

МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНАЯ ПОЯСНИЧНО-ТАЗОВАЯ ФИКСАЦИЯ У ПОСТРАДАВШИХ С НЕСТАБИЛЬНЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА

А.К. Дулаев^{1,3}, И.В. Кажанов^{1,2}, В.А. Мануковский^{1,2}, С.И. Микитюк^{1,2}, Р.А. Преснов¹, Я.В. Гаврищук¹

¹ ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе» Будапештская ул., д. 3, Санкт-Петербург, Россия, 192242

² ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ Ул. Акад. Лебедева, д. 6, Санкт-Петербург, 194044, Россия

³ ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России Ул. Льва Толстого, д. 6-8, Санкт-Петербург, 197022, Россия

Реферат

Реконструктивно-восстановительные операции при нестабильных повреждениях тазового кольца в большинстве случаев выполняются в поздние сроки после травмы, в период полной стабилизации жизненно важных функций организма. Представлены результаты лечения трех пациентов с вертикально-нестабильными повреждениями тазового кольца по минимально инвазивной методике с использованием пояснично-тазовой фиксации на основе транспедикулярных винтов. Выбор конфигурации пояснично-тазовой транспедикулярной системы зависел от морфологии повреждения крестца. Во всех наблюдениях окончательное оперативное лечение выполнено в ранние периоды травматической болезни, что позволило восстановить анатомию тазового кольца и получить хорошие функциональные результаты.

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

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-49-58.

Minimally Invasive Lumbar-Pelvic Stabilization for Unstable Pelvic Ring Injuries

A.K. Dulaev^{1,3}, I.V. Kazhanov^{1,2}, V.A. Manukovsky^{1,2}, S.I. Mikityuk^{1,2}, R.A. Presnov¹, Y.V. Gavrishchyuk¹

¹ Dzhanelidze St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine 3, Budapeshtskaya ul., St. Petersburg, 192242, Russia

² Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defense of Russian Federation 6, ul. Akad. Lebedeva, St. Petersburg, 194044, Russia

³ Pavlov First St. Petersburg State Medical University 6-8, ul. Lva Tolstogo, St. Petersburg, 197022, Russia

Abstract

Reconstructive operations for unstable pelvic ring injuries in most cases are performed at later date after trauma (period of complete stabilization of the vital functions). The paper presents treatment outcomes of three patients with vertically unstable pelvic ring injuries where minimally invasive lumbar-pelvic fixation with pedicle screws was applied. The morphology of sacrum injury determined a configuration of the lumbar-pelvic transpedicular system. In all cases the final surgery was performed in the early period of traumatic disease, which made it possible to restore the anatomy of the pelvic ring and obtain good functional outcomes.

Keywords: unstable pelvic ring injury, minimally invasive lumbar-pelvic fixation, traumatic disease.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-49-58.

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

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

Дулаев А.К., Кажанов И.В., Мануковский В.А., Микитюк С.И., Преснов Р.А., Гаврищук Я.В. Минимально инвазивная пояснично-тазовая фиксация у пострадавших с нестабильными повреждениями тазового кольца. *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(2):49-58. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-49-58.

Cite as: Dulaev A.K., Kazhanov I.V., Manukovsky V.A., Mikityuk S.I., Presnov R.A., Gavrishchyuk Y.V. [Minimally Invasive Lumbar-Pelvic Stabilization for Unstable Pelvic Ring Injuries]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(2):49-58. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-49-58.

Кажанов Игорь Владимирович. Будапештская ул., д. 3, Санкт-Петербург, Россия, 192242 / Igor V. Kazhanov. 3, Budapeshtskaya ul., St. Petersburg, 192242, Russia; e-mail: carta400@rambler.ru

Рукопись поступила/Received: 27.01.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 04.05.2017.

Введение

Критерием нестабильности тазового кольца является повреждение его задних структур, к которым относятся крестец, связочный аппарат в области крестцово-подвздошных сочленений, задние отделы крыльев подвздошных костей. Повреждения вышеуказанных структур таза встречаются в 30,4–51,0% случаев [2, 8].

В настоящее время неудовлетворительные результаты лечения пострадавших с нестабильными повреждениями таза, по данным литературы, имеют место в 11–64% случаев [17, 21, 31]. Лечение вертикально-нестабильных повреждений тазового кольца аппаратами внешней фиксации (АВФ) отличается трудоемкостью и требует постоянной коррекции положения костных отломков, в первую очередь заднего отдела, от вторичного смещения.

Восстановление анатомической конфигурации тазового кольца и его стабильная фиксация погружной конструкцией улучшают анатомо-функциональные исходы лечения. Большинство реконструктивно-восстановительных операций при повреждениях таза, особенно у пациентов с тяжелой сочетанной травмой, выполняются в четвертый период травматической болезни (полная стабилизация жизненно важных функций организма). В этот срок выполнить адекват-

ную репозицию и восстановить анатомию тазового кольца достаточно проблематично. При этом требуется открытая репозиция с обнажением области повреждения, большой оперативный доступ, что сопровождается значительной кровопотерей и повышенным риском развития инфекционных осложнений.

Необходимость выполнения одномоментных исчерпывающих реконструктивно-восстановительных операций на поврежденном тазовом кольце в острый период травматической болезни до развития осложнений была связана с освоением новых малотравматичных методик остеосинтеза таза, к которым относится минимально инвазивная чрескожная пояснично-тазовая фиксация (ПТФ). В настоящее время в литературе встречаются единичные сообщения с малыми выборками пациентов, в лечении которых применялась данная методика [30].

Мы представляем результаты лечения трех пострадавших с вертикально-нестабильными повреждениями тазового кольца в Санкт-Петербургском НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, которым исчерпывающие реконструктивно-восстановительные операции на поврежденном тазовом кольце выполнялись в ранние сроки после получения травмы, соответствующие первым двум периодам травматической болезни (табл.).

Таблица/Table

Показания к различным конфигурациям пояснично-тазовой стабилизации Indications for various configurations of lumbar-pelvic fixation systems

№	Характер нестабильного повреждения тазового кольца	Вид остеосинтеза переднего отдела таза	Вид остеосинтеза заднего отдела таза
1	Вертикально-ротационное повреждение тазового кольца с чрескрестцовой нестабильностью, включающей односторонний перелом крестца по зоне Denis 2 с распространением линии перелома кнутри от суставной фасетки L ₅ -S ₁	Остеосинтез лонного сочленения пластиной	Двусторонняя ПТФ L ₄ -L ₅ /крыло подвздошной кости, трансартикулярная подвздошно-крестцовая фиксация вертикального перелома крестца двумя канюлированными винтами на уровне S ₁ и S ₂)
2	Вертикально-ротационное повреждение тазового кольца с чрескрестцовой нестабильностью, включающей односторонний перелом крестца по зоне Denis 2 с распространением линии перелома кнаружи от суставной фасетки L ₅ -S ₁	Остеосинтез лонного сочленения пластиной, перелома лонной кости канюлированным винтом	Ипсилатеральная ПТФ L ₄ -L ₅ /крыло подвздошной кости, трансартикулярная подвздошно-крестцовая фиксация вертикального перелома крестца двумя канюлированными винтами на уровне S ₁ и S ₂
3	Вертикально-ротационное повреждение тазового кольца с двусторонней чрескрестцовой нестабильностью, включающей Н-образный перелом крестца	Передняя подкожная транспедикулярная система	Двусторонняя ПТФ L ₄ -L ₅ /крыло подвздошной кости

Все пострадавшие были в трудоспособном возрасте. Обстоятельства получения травмы: у одного пациента — падение с высоты, у двух — дорожно-транспортное происшествие. При предоперационном планировании выполняли спиральную компьютерную томографию (СКТ) таза и других областей тела. На КТ-срезах выявляли переломы переднего и заднего отделов тазового кольца, характер повреждений боковых масс крестца и крестцово-подвздошных сочленений, степень передне-заднего, вертикального, наружного и внутреннего ротационного смещений, вовлеченность в повреждение суставной фасетки L_5-S_1 .

Алгоритм организации оказания специализированной высокотехнологичной медицинской помощи у пострадавших с политравмой при поступлении в противошоковую операционную строился на основе выборочных критериев, предложенных Н.С. Rare [20], позволяющих ориентировочно определить тяжесть состояния, а также отнести пациента к той или иной клинической группе: стабильные, пограничные, нестабильные. В зависимости от клинической группы, к которой относили больного, определяли дальнейший объем и последовательность оперативных пособий на тазе и других областях тела. Или выполняли одномоментный исчерпывающий остеосинтез на тазовом кольце, или же лечение базировалось на стратегии Damage Control Orthopedics.

При планировании этапного лечения повреждений минимально инвазивные реконструктивно-восстановительные операции выполнялись в период относительной стабилизации жизненных функций организма (с первых 12 ч до 3 суток после травмы). Для окончательной внутренней фиксации поврежденного тазового кольца применяли погружные системы на основе транспедикулярных винтов изолированно или в комбинации с другими вариантами погружного остеосинтеза (канюлированные винты, пластины), которые имплантировались через минимальные доступы без обнажения области повреждения.

Оперативные вмешательства выполнялись под рентгенологическим контролем с помощью моторизованной цифровой мобильной системы С-дуги ОЕС 9900 Elit (General Electric, США). Оценка отдаленных результатов лечения проводилась в срок от 6 мес. до 1,5 лет по шкале S.A. Majeed [18].

Всем трем пострадавшим осуществляли временную фиксацию таза тазовым поясом (Медплант, Россия). Решение о способе окончательной стабилизации тазового кольца принимали после выполнения комплекса лечебно-диагностических мероприятий. Тазовое кольцо

у двух пациентов при поступлении фиксировали стержневым АВФ с одновременным устранением вертикального смещения в заднем отделе таза и остеосинтезом вертикального перелома крестца двумя илеосакральными канюлированными винтами.

Для фиксации задних структур таза использовали погружные системы на основе транспедикулярных винтов в виде минимально инвазивной ПТФ, из них односторонняя — в одном, двусторонняя — в двух случаях. Для окончательной фиксации повреждений переднего отдела тазового кольца применяли реконструктивную пластину, реконструктивную пластину и канюлированный винт, мостовидную систему на основе транспедикулярных винтов в каждом конкретном случае.

Количественная оценка функционального состояния таза рассчитывалась по шкале S.A. Majeed [18].

Все пациенты дали добровольное информированное согласие на публикацию клинических наблюдений.

Наблюдение 1

Пациент П., 45 лет, получил травму в результате ДТП. Был доставлен в травмпункт через час после получения травмы. При поступлении в противошоковую операционную: АД 120/75 мм рт. ст., ЧСС 84 уд/мин, сознание по шкале комы Глазго (The Glasgow Coma Scale, GCS) — 15 баллов. При обследовании выявлены клинические признаки нестабильного повреждения тазового кольца. Выполнена временная транспортная иммобилизация таза тазовым поясом (Медплан, Россия). При СКТ таза выявлены разрыв лонного сочленения, вертикальный трансфориаминальный перелом боковой массы крестца справа с передне-задним и вертикальным смещениями (рис. 1). Детальное рассмотрение КТ-срезов позволило выявить, что линия трансфориаминального перелома крестца справа располагается кнутри от суставной фасетки L_5-S_1 , перелом крестца классифицирован по B. Isler как тип 3 [13].

Общая тяжесть повреждения по шкале ISS составила 13 баллов. Пострадавший был отнесен к клинической группе «стабильные» и нуждался в одномоментной окончательной фиксации нестабильного тазового кольца.

Первым этапом пациенту выполнили закрытую репозицию с устранением диастаза в лонном сочленении, временную фиксацию костодержателем и низведение правой половины таза за счет тяги за ипсилатеральную нижнюю конечность. После оценки репозиции с использованием ЭОП (проекции входа и выхода из таза) выполнили остеосинтез вертикального перелома боковой массы крестца

двумя подвздошно-крестцовыми канюлированными винтами, установленными в тела S_1 и S_2 позвонков. Далее выполнили открытую репозицию, устранение разрыва лонного сочленения пластиной.

Канюлированные винты в задних отделах тазового кольца проведены в зонах безопасных «коридо-

ров» в тела S_1 и S_2 позвонков, пенетрации ими кортикальных пластинок не было (рис. 2).

Учитывая характер перелома крестца, на 3-и сут. произведена дополнительная стабилизация задних структур тазового кольца с помощью двусторонней ПТФ (рис. 3).

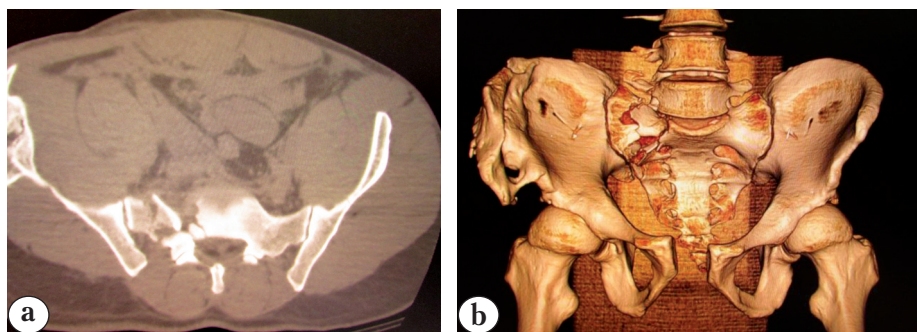


Рис. 1. СКТ таза пострадавшего П. перед операцией:

a – коронарная плоскость;
b – 3D-реконструкция

Fig. 1. Pelvic spiral CT scan of the male patient P. prior to surgery:

a – coronary view;
b – 3D reconstruction

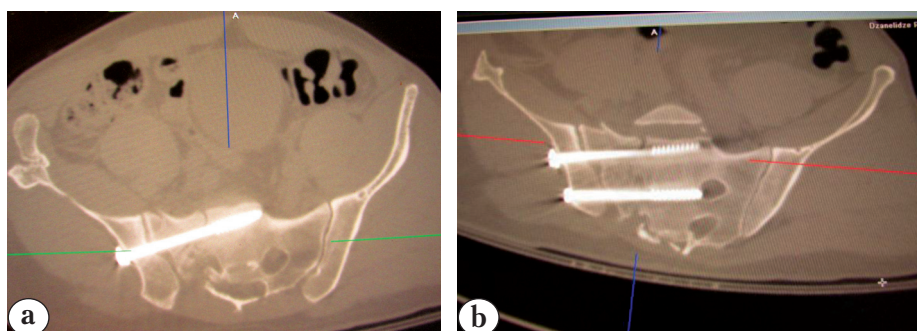


Рис. 2. СКТ таза пострадавшего П. после операции:

a – аксиальная плоскость;
b – коронарная плоскость

Fig. 2. Pelvic spiral CT scan of male patient P. after the surgery:

a – axial view;
b – coronary view

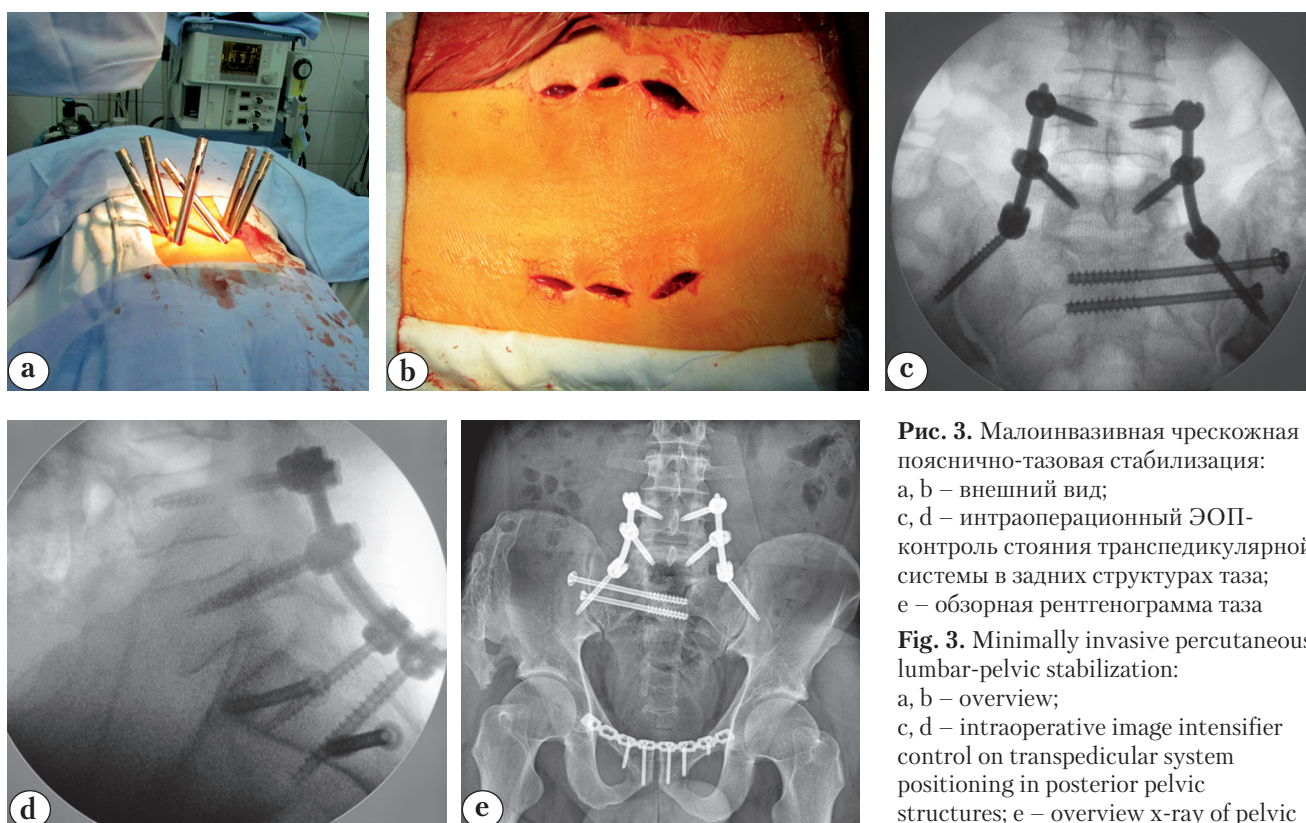


Рис. 3. Малоинвазивная чрескожная пояснично-тазовая стабилизация:

a, b – внешний вид;
c, d – интраоперационный ЭОП-контроль стояния транспедикулярной системы в задних структурах таза;
e – обзорная рентгенограмма таза

Fig. 3. Minimally invasive percutaneous lumbar-pelvic stabilization:

a, b – overview;
c, d – intraoperative image intensifier control on transpedicular system positioning in posterior pelvic structures;
e – overview x-ray of pelvic

Пострадавший был активизирован, через 10 суток после операции разрешена ходьба с использованием дополнительной опоры (костыли) с частичной нагрузкой 10% от массы тела на поврежденную сторону. Выписан из стационара на 25-е сутки после поступления. Получен хороший отдаленный анатомо-функциональный результат по критериям шкалы S.A. Majeed [18] – 98 баллов.

Наблюдение 2

Пострадавшая С., 45 лет, доставлена в травмпункт спустя 35 мин после получения травмы, которую получила в результате падения с высоты. При поступлении в травмоцентр: АД 120/70 мм рт. ст., ЧСС 70 уд/мин, сознание по шкале комы Глазго (CGS) – 15 баллов. При обследовании выявлены клинические признаки нестабильного повреждения тазового кольца. Выполнена временная транспортная иммобилизация таза тазовым поясом (Медплан, Россия). При СКТ таза выявлены разрыв лонного сочленения, переломы левых лонной и седалищной костей, вертикальный трансфораминальный перелом боковой массы крестца слева с переднезадним и вертикальным смещениями (рис. 4 а).

Детальное изучение КТ-срезов показало, что линия трансфораминального перелома крестца располагается кнаружи от суставной фасетки L₅-S₁, перелом крестца классифицирован как тип 1 по B. Isler [13]. Общая тяжесть повреждения по шкале ISS составила 27 баллов. Пострадавшая была отнесена к клинической группе «пограничные» и нуждалась в применении лечебной тактики Damage Control Orthopedics. Учитывая нестабильный характер повреждений таза, выполнили закрытую репозицию, внеочаговый остеосинтез стержневым АВФ, а также другие неотложные хирургические операции по устранению последствий травм, угрожающих жизни. В завершении выполнен остеосинтез перелома боковой массы крестца илеосакральными канюлированными винтами, установленными в тела S₁ и S₂ позвонков. Через 2 суток был выполнен демонтаж АВФ и окончательный остеосинтез вертикально-нестабильного тазового кольца. Перелом лонной кости

фиксирован канюлированным винтом, разрыв лонного сочленения – пластиной. Выполнена дополнительная стабилизация левой половины тазового кольца с помощью односторонней пояснично-тазовой транспедикулярной системы (рис. 4 б).

Пострадавшая активизирована в постели на вторые сутки после последней операции, ее вертикализация выполнена на 5-е сутки. Разрешена ходьба с 10% нагрузкой от массы тела на левую нижнюю конечность с дополнительной опорой на костыли. Выписана в удовлетворительном состоянии на 22-е сутки. Оценка отдаленных результатов лечения проведена в срок до 1,5 лет. Количественное значение по шкале S.A. Majeed [18] составило 86 баллов.

Наблюдение 3

Пострадавшая Ч., 33 года, травму получила в результате ДТП. Доставлена в травмпункт спустя 45 мин. после получения травмы. При поступлении: АД 100/75 мм рт. ст., ЧСС 94 уд/мин, сознание по шкале комы Глазго (CGS) – 15 баллов. При обследовании выявлены клинические признаки нестабильного повреждения тазового кольца. Выполнена временная транспортная иммобилизация таза тазовым поясом (Медплан, Россия). При СКТ таза с контрастным усилением выявлены вертикальный Н-образный перелом крестца типа 2 [22], переломы обеих лонных и седалищных костей, экстравазации контрастного вещества нет (рис. 5).

Общая тяжесть повреждения по шкале ISS составила 29 баллов. Пострадавшая была отнесена к клинической группе «нестабильные». Тактика лечения строилась на концепции Damage Control Orthopedics. Пациентке выполнили закрытую репозицию, внеочаговый остеосинтез таза стержневым АВФ, а также другие неотложные хирургические операции по устранению жизнеугрожающих последствий травм. На 3-и сутки после поступления было выполнено оперативное вмешательство: демонтаж АВФ, фиксация переломов переднего полукольца таза мостовидной транспедикулярной системой, двусторонняя ПТФ перелома крестца по минимально инвазивной методике (рис. 6).

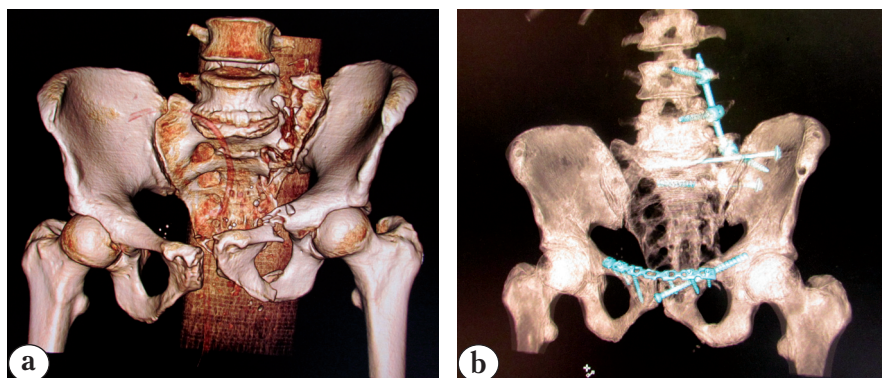


Рис. 4. СКТ таза пострадавшей С.:
а – перед операцией;
б – после операции.
3D-реконструкция
Fig. 4. Pelvis spiral CT scan
of female patient S.:
а – prior to surgery;
б – after the surgery.
3D-reconstruction

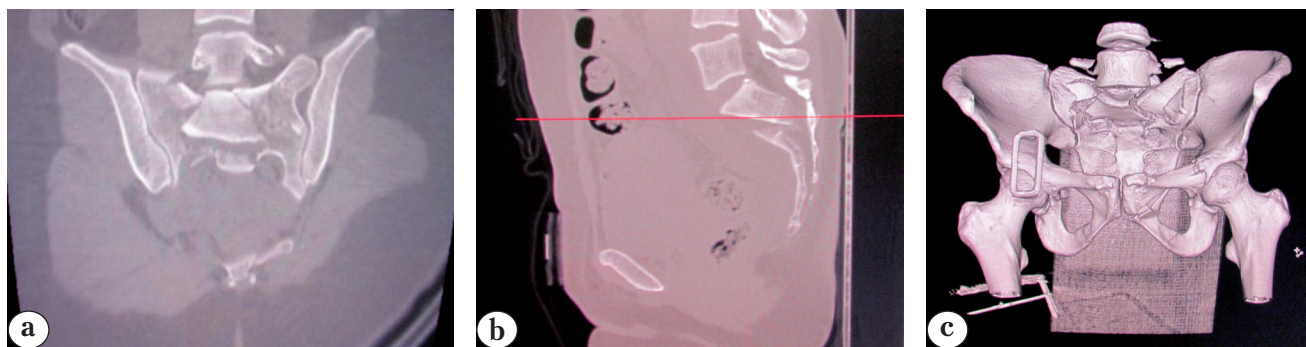


Рис. 5. СКТ таза пострадавшей Ч. перед операцией: а – коронарная; б – сагиттальная плоскости; с – 3D-реконструкция

Fig. 5. Pelvis spiral CT scan prior to surgery: a – coronary view, b – sagittal view; c – 3D-reconstruction

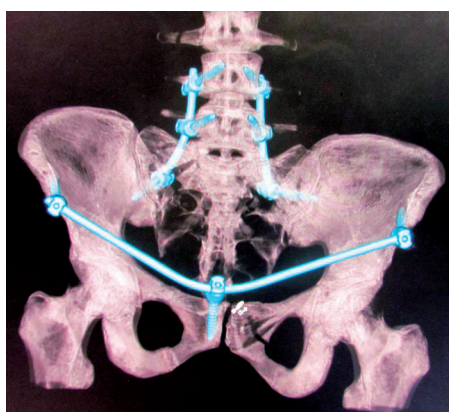


Рис. 6. СКТ таза пострадавшей Ч. после операции. 3D-реконструкция

Fig. 6. Pelvis spiral CT scan after the surgery. 3D-reconstruction

Клиническая оценка неврологического статуса по шкале K.J. Gibbons [9] составила 2 балла, поэтому ламинэтомии задней стенки крестцового канала и декомпрессии нервных корешков не требовалось. Выполнили непрямую репозицию переломов крестца путем создания дополнительной тяги за нижние конечности с переразгибанием в тазобедренных суставах. Удалось частично восстановить длину крестца и устранить смещение отломков кпереди (опосредованная непрямая декомпрессия крестцового канала). Угол кифоза крестца до операции составил 18° , после операции – 11° .

На 16-е сутки начата постепенная активизация пострадавшей в пределах кровати. На 22-е сутки выполнено удаление транспедикулярной системы с переднего полукольца таза из-за пролежня в области головки одного из винтов. На 28-е сутки пациентка переведена для дальнейшей реабилитации в профильное лечебное учреждение, где в последующие 2 нед. выполнена полная активизация и вертикализация. Разрешена ходьба с дополнительной опорой (костыли) с 20% нагрузкой от веса тела на правую

нижнюю конечность. Через 1,5 мес. после травмы пострадавшая самостоятельно ходила с дополнительной опорой (трость) и незначительным ограничением нагрузки на правую нижнюю конечность. Через 3 мес был выполнен демонтаж транспедикулярной системы с заднего полукольца таза. Оценка отдаленных результатов лечения проведена в срок 6 мес. Количественное значение по шкале S.A. Majeed [18] составило 94 балла.

Все пострадавшие вернулись к прежнему уровню физической активности и профессиональной деятельности в срок от 6 до 18 мес. В эти же сроки проведена контрольная СКТ таза, которая подтвердила эффективность проведенного лечения, прежде всего, в виде консолидации переломов костей таза и сохранения стабильности металлоконструкций. Образование пролежня в области головки транспедикулярного винта передней мостовидной системы через 1,5 мес. после операции потребовало его удаления у одного пациента.

Обсуждение

Вертикально-нестабильные повреждения тазового кольца относятся к тяжелым травмам опорно-двигательного аппарата с высоким уровнем неудовлетворительных исходов лечения. Необходимость функционально-стабильной фиксации задних структур таза при этих повреждениях не вызывает сомнений.

В настоящее время опубликовано большое количество работ по изучению результатов лечения пострадавших с вертикально-нестабильными повреждениями тазового кольца с использованием АВФ. В ранние периоды травматической болезни применение АВФ позволяет стабилизировать переломы костей таза и выполнять коррекцию вторичного смещения костных отломков, особенно задних структур [26].

К недостаткам лечения АВФ относят высокую частоту развития инфекционных процессов в мягких тканях вокруг стержней и спиц; громоздкость и сложность различных компоновок; недостаточную механическую прочность фиксации повреждений заднего полукольца таза; неудобства при проведении оперативных вмешательств на других областях тела, а также ряда диагностических процедур (СКТ, МРТ и др.); низкое качество жизни пострадавших в период лечения, особенно при избыточной массе тела. Срок стационарного лечения таких пострадавших с последующей медицинской реабилитацией значителен, также требуется длительный врачебный контроль и уход за АВФ [4, 17, 21]. Таким образом, можно утверждать, что показания к применению внешней фиксации таза имеют ограничения, поэтому методики внутренней фиксации при лечении нестабильных повреждений тазового кольца приобретают все большее значение. Однако хирургические вмешательства, заключающиеся в открытой репозиции и внутренней фиксации, достаточно травматичны, сопровождаются большой кровопотерей и частыми инфекционными осложнениями. Малоинвазивные методики остеосинтеза переломов костей таза практически лишены этих недостатков.

В современной литературе все чаще встречаются статьи по применению подвздошно-крестцовых канюлированных винтов для стабилизации задних структур таза при различных повреждениях с подробным описанием методики и вероятных осложнениях при ее использовании [12, 28]. Также приводятся экспериментальные биомеханические стендовые испытания, подтверждающие стабильность фиксации повреждений заднего отдела тазового кольца подвздошно-крестцовыми винтами путем приложения к модели таза механических нагрузок различными способами (сжатие, растяжение, сгиб, кручение). Так, при биомеханических стендовых испытаниях на модели таза с переломом крестца было установлено, что напряженность и жесткость фиксации повреждения комбинацией металлоконструкций в виде подвздошно-крестцового канюлированного винта, установленного в тело S_1 позвонка, и задней мостовидной поперечной стяжки на основе транспедикулярных винтов выше, чем при остеосинтезе двумя подвздошно-крестцовыми канюлированными винтами, введенными одновременно в тела S_1 и S_2 позвонков крестца, или изолированной фиксации стяжкой или одним S_1 канюлированным винтом. При этом остеосинтез перелома крестца двумя канюлированными

винтами в тела S_1 и S_2 позвонков надежнее, чем изолированная фиксация задней поперечной стяжкой или фиксация одним илеосакральным винтом [29].

Применение чрескожной крестцово-подвздошной фиксации вертикально-нестабильных переломов крестца канюлированными винтами имеет некоторые анатомические ограничения. Расположение и длина подвздошно-крестцового канюлированного винта должны определяться из расчета кратчайшего расстояния от линии действия силы при предполагаемой вертикальной нагрузке весом тела до оси вращения, проходящей через зону перелома. Поэтому чем медиальнее перелом крестца, тем больше должна быть длина винта, и на большую поверхность в неповрежденной части тела крестца он должен устанавливаться. При вертикально-нестабильных повреждениях тазового кольца после подвздошно-крестцовой фиксации канюлированными винтами для предотвращения вторичного смещения и миграции металлоконструкций часто необходим длительный постельный режим [11].

Мы первично использовали у двух пострадавших с вертикально-нестабильным переломом крестца после не прямой репозиции и низведения поврежденной половины тазового кольца для фиксации задних структур таза подвздошно-крестцовые канюлированные винты, которые установили в тела S_1 и S_2 позвонков. С целью ранней вертикализации пострадавших выполняли дополнительную стабилизацию задних структур тазового кольца с помощью малоинвазивной ПТФ. Выбор между одно- и двусторонней конфигурациями ПТФ в представленных наблюдениях зависел от расположения линии вертикального перелома крестца по отношению к суставной фасетке L_5-S_1 .

Необходимо отметить, что не все переломы крестца можно фиксировать канюлированными винтами. В третьем клиническом примере окончательно стабилизировать Н-образный перелом крестца подвздошно-крестцовыми канюлированными винтами было невозможно из-за отсутствия безопасного коридора в теле S_1 позвонка для их установки. Кроме того, в случае их имплантации достигнутая стабильность фиксации перелома крестца остается сомнительной. В данном случае окончательную фиксацию поврежденного заднего отдела тазового кольца выполнили с помощью минимально инвазивной двусторонней ПТФ.

Впервые методика пояснично-тазовой фиксации для лечения переломов крестца была описана в 1994 г. [14]. Однако эта методика не гарантировала устойчивости задних структур

таза к ротационным нагрузкам. Впоследствии была предложена методика триангулярного заднего остеосинтеза, которая сочетала в себе вертикальную пояснично-тазовую транспедикулярную стабилизацию и поперечную подвздошно-крестцовую фиксацию канюлированными винтами [25].

Триангулярный задний остеосинтез обеспечивает функциональную стабильность в области перелома крестца, противодействует вертикальному вторичному смещению поврежденной половины тазового кольца путем распределения вертикальной нагрузки от нижнего поясничного отдела позвоночника к подвздошным костям, а подвздошно-крестцовые винты противодействуют ротационным нагрузкам [1, 5, 16]. Устойчивость к вертикальным и ротационным нагрузкам данной комбинации металлоконструкций опытным путем была доказана с помощью стендовых биомеханических испытаний. В ходе проведенных сравнительных экспериментальных исследований выяснилось, что триангулярный задний остеосинтез при вертикально-нестабильных переломах крестца обеспечивает большую стабильность по сравнению с изолированной подвздошно-крестцовой фиксацией [24].

В литературе все чаще встречаются сообщения об использовании ПТФ задних структур таза при лечении пострадавших с нестабильными повреждениями тазового кольца [3, 19, 27]. К недостаткам этой методики, выполняемой открытым доступом у пострадавших с политравмой в ранние сроки травматической болезни, относят высокую вероятность вскрытия забрюшинной тазовой гематомы, вследствие чего возможна потеря эффекта «биологической» тампонады; дополнительную операционную травму со значимой интраоперационной кровопотерей; местные инфекционные осложнения [7, 23].

В литературе описаны следующие осложнения методики ПТФ при вертикально-нестабильных повреждениях задних структур тазового кольца: замедленная консолидация и ложный сустав; перелом металлоконструкции; болевой синдром 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) [6, 10, 15]. Данные осложнения в наших клинических наблюдениях не наблюдались.

Мы считаем, что успешное применение методики минимально инвазивной ПТФ при верти-

кально-нестабильных повреждениях тазового кольца в представленных клинических наблюдениях связано с тем, что операции были выполнены в ранние сроки после травмы. Такие оперативные вмешательства выполняются из небольших разрезов, без обнажения области перелома, что позволяет минимизировать операционную травму, сократить сроки лечения и последующую медицинскую реабилитацию пострадавших [4]. К особенностям минимально инвазивной методики ПТФ следует отнести невозможность установки дистрактора на элементы самой металлоконструкции и последующего низведения поврежденной половины таза. Смещение в заднем отделе тазового кольца устранялось путем не прямой репозиции с помощью дополнительной тяги за нижние конечности с противоупором.

В приведенных клинических примерах не наблюдалось значимого неврологического дефицита, поэтому декомпрессии нервных корешков в виде открытой ламинэктомии задней кортикальной стенки крестцового канала или фокальной фораминотомии не требовалось. При двусторонней ПТФ рекомендуется установка поперечного коннектора между параллельными опорными стержнями, фиксированными в головках транспедикулярных винтов. Но это 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 остаются условия для стабильной фиксации. Кроме того, установленные подвздошно-крестцовые канюлированные винты обеспечивают устойчивость к ротационным нагрузкам, что не противоречит принципам так называемого триангулярного заднего остеосинтеза, описанного в зарубежных статьях [23, 25].

Небольшое число клинических наблюдений не позволяет провести полноценный анализ эффективности минимально инвазивной чрескожной пояснично-тазовой стабилизации задних структур таза. Требуется продолжение исследования в рамках хирургии таза как междисциплинарной патологии на стыке хирургии повреждений и травматологии.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература/References

1. Донченко С.В., Дубров В.Э., Слияков Л.Ю., Черняев А.В., Лебедев А.Ф., Алексеев Д.В. Алгоритм хирургического лечения нестабильных повреждений тазового кольца. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2013;(4):9-16.
Donchenko S.V., Dubrov V.E., Sliynakov L.Yu., Chernyaev A.V., Lebedev A.F. [Algorithm of surgical treatment for unstable pelvic ring injuries]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Reporter of Traumatology and Orthopedics named Priorov]. 2013;(4):9-16. (in Russian).
2. Ключевский В.В., Даниляк В.В., Гильфанов С.И. Семилетний опыт в лечении пациентов с нестабильными повреждениями тазового кольца. *Margo Anterior*. 2009;(1):3-11.
Kluchevskiy V.V., Daniljak V.V., Gil'fanov S.I. [Seven years of experience in the treatment of patients with unstable damage of the pelvic ring]. *Margo Anterior*. 2009;(1):3-11. (in Russian).
3. 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):16-21.
DOI: 10.21823/2311-2905-2012--2-16-21.
Samokhvalov I.M., Kazhanov I.V., Tyurin M.V., Ganin V.N., Denisov A.V. [Features of surgical treatment of the sacrum fractures]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russian]. 2012;(2):16-21. (in Russian). DOI:10.21823/2311-2905-2012--2-16-21.
4. 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):33-37.
Shapovalov V.M., Dulaev A.K., Dydikin A.V. [Experimental development and the clinical use of the less invasive internal pedicular stabilization of the pelvic ring]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* [Reporter of Traumatology and Orthopedics named Priorov]. 2001;(4):33-37. (in Russian).
5. 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;15(2):55-59.
Shvets A.I., Ivchenko D.V., Ivchenko V.K., Lubenets A.A., Ivchenko A.V. [Injuries of the Lumbar Spine Associated with Sacral Fractures]. *Травма* [Trauma]. 2014;15(2):55-59. (in Russian).
6. Ayoub M.A. Displaced spinopelvic dissociation with sacral cauda equina syndrome: outcome of surgical decompression with a preliminary management algorithm. *J Eur Spine*. 2012; 21(9):1815-1825.
DOI: 10.1007/s00586-012-2406-9.
7. Bellabarba C., Schildhauer T.A., Vaccaro A.R., Chapman J.R. Complications associated with surgical stabilization of high-grade sacral fracture dislocations with spino-pelvic instability. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;(31):80-88.
DOI: 10.1097/01.brs.0000217949.31762.be.
8. Denis F., Davis S., Comfort T. Sacral fractures: an important problem, retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;(227):67-81.
9. Gibbons K.J., Soloniuk D.S., Razack N. Neurological injury and patterns of sacral fractures. *J Neurosurg*. 1990;72(6):889-993. DOI: 10.3171/jns.1990.72.6.0889.
10. Gribnau A.J., Hensbroek P.B., Haverlag R., Ponsen K.J. et al. U-shaped sacral fractures: surgical treatment and quality of life. *Injury*. 2009;40(10):1040-1048.
DOI: 10.1016/j.injury.2008.11.027.
11. 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*. 2003;(17):399-405.
12. Iorio J.A., Jakoi A.M., Rehman S. Percutaneous sacroiliac screw fixation of the posterior pelvic ring. *Orthop Clin N Am*. 2015; 46 (4): 511-521.
DOI: 10.1016/j.ocl.2015.06.005.
13. Isler B. Lumbosacral lesions associated with pelvic ring injuries. *J Orthop Trauma*. 1990;4(1):1-6.
14. Käch K., Trentz O. Distraction spondylodesis of the sacrum in "vertical shear lesions" of the pelvis. *Unfallchirurg*. 1994;(97):28-38.
15. Keel M.J., Benneker L.M., Siebenrock K.A., Bastian J.D. Less invasive lumbopelvic stabilization of posterior pelvic ring instability: technique and preliminary results. *J Trauma*. 2011;71(3):62-70.
DOI: 10.1097/TA.0b013e3182092e66.
16. Kleweno C., Bellabarba C. Lumbopelvic fixation for pelvic fractures. *Oper Tech Orthop*. 2015;25(4):270-281.
DOI: 10.1053/j.oto.2015.09.001.
17. 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):955-962.
18. Majeed S.A. Grading the outcome of pelvic fracture. *J Bone Joint Surg Br*. 1989;71(2):304-306.
19. Park Y.S., Baek S.W., Hong-Sik Kim H.S., Park K.C. Management of sacral fractures associated with spinal or pelvic ring injury. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;1(73):239-242.
DOI: 10.1097/TA.0b013e31825a79d2.
20. 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.
21. 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):551-562.
22. Roy-Camille R., Saillant G., Gagna G., Mazel C. Transverse fractures of the upper sacrum: Suicidal jumper's fractures. *Spine*. 1985;10(9):838-845.
23. Sagi H.C. Technical aspects and recommended treatment algorithms in triangular osteosynthesis and spinopelvic fixation for vertical shear transforaminal sacral fractures. *J Orthop Trauma*. 2009;23(5):354-360.
DOI: 10.1097/BOT.0b013e3181a1143a.
24. Schildhauer T.A., Ledoux W.R., Chapman J.R., Henley M.B., Tencer A.F., Routt M.L. 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.
25. Schildhauer T., Bellabarba C., Nork S.E. Barei D.P., Routt M.L. Jr., Chapman J.R. Decompression and lumbopelvic fixation for sacral fracture-dislocations with spino-pelvic dissociation. *J Orthop Trauma*. 2006;20(7):447-457.
26. Solomin L.N. The basic principles of external skeletal fixation using the Ilizarov and other devices. 2nd ed. Milan : Springer, 2012. p. 933-967.
27. Tan G.Q., He J.L., Fu B.S., Li L.X. Wang B.M., Zhou D.S. Lumbopelvic fixation for multiplanar sacral fractures with spinopelvic instability. *Injury*. 2012;43(8):1318-1325.
DOI: 10.1016/j.injury.2012.05.003.

28. Tonetti J. Management of recent unstable fractures of the pelvic ring. An update conference supported by the Club BassinCotyle (Pelvis-Acetabulum Club). *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013;99(1):77-86.
DOI: 10.1016/j.otsr.2012.11.013.
29. Vigdorichik J.M., Jin X., Sethi A., Herzog D.T., Oliphant B.W., Yang K.H., Vaidya R. A biomechanical study of standard posterior pelvic ring fixation versus a posterior pedicle screw construct. *Injury.* 2015;46(8):1491-1496.
DOI: 10.1016/j.injury.2015.04.038.
30. Williams S.K., Quinnan S.M. Percutaneous lumbopelvic fixation for reduction and stabilization of sacral fractures with spinopelvic dissociation patterns. *J Orthop Trauma.* 2016;30(9):318-324.
DOI: 10.1097/BOT.0000000000000559.
31. Zamzam M.M. Unstable pelvic ring injuries. _Outcome and timing of surgical treatment by internal fixation. *Saudi Med J.* 2004; 25(11):1670-1674.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Дулаев Александр Кайсинович – д-р мед. наук, профессор, руководитель отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»; заведующий кафедрой травматологии и ортопедии ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России

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» МО РФ

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» МО РФ

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» МО РФ

Преснов Роман Артурович – врач травматолог-ортопед по оказанию экстренной медицинской помощи отдела травматологии и ортопедии ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»

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

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Alexander K. Dulaev – Dr. Sci (Med.), Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Vertebrology, Dzhanelidze St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine; the Head of Department of Traumatology and Orthopedics of Pavlov First St. Petersburg State Medical University

Igor V. Kazhanov – Cand. Sci (Med.), Leading Researcher of Department of the Combined Trauma, Dzhanelidze St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine; Head of Department of Military Field Surgery Clinic, Kirov Military Medical Academy of Ministry of Defense of Russian Federation

Vadim A. Manukovskiy – Dr. Sci (Med.), Professor, Deputy Director for Clinical Work of Dzhanelidze St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine; Professor of Military Field Surgery Clinic, Kirov Military Medical Academy of Ministry of Defense of Russian Federation

Sergey I. Mikityuk – Cand. Sci (Med.), Senior Lecturer of Educational Center of Dzhanelidze St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine; Head of Department of Military Field Surgery Clinic, Kirov Military Medical Academy of Ministry of Defense of Russian Federation

Roman A. Presnov – Orthopedic Surgeon of Department of Traumatology and Orthopedics of Dzhanelidze St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine

Yaroslav V. Gavrishuk – Cand. Sci (Med.), Head of Operating Department of the Dzhanelidze St. Petersburg Research Institute of Emergency Medicine