

ТРИАНГУЛЯРНЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ ПЕРЕЛОМОВ КРЕСТЦА ПРИ ВЕРТИКАЛЬНО-НЕСТАБИЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ТАЗА

TRIANGULAR OSTEOSYNTHESIS OF FRACTURES OF THE SACRUM IN VERTICALLY UNSTABLE PELVIC RING INJURIES

Дулаев А.К.
Кажанов И.В.
Преснов Р.А.
Микитюк С.И.

Dulaev A.K.
Kazhanov I.V.
Presnov R.A.
Mikityuk S.I.

Государственное бюджетное учреждение
Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт
скорой помощи им. И.И. Джанелидзе,

Saint Petersburg Research Institute
of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanelidze,

г. Санкт-Петербург, Россия

Saint Petersburg, Russia

Выбор способа внутреннего остеосинтеза продольных переломов крестца является одним из сложных вопросов при лечении таких пострадавших.

Цель исследования – оценить результаты лечения пострадавших с вертикально-нестабильными повреждениями таза, которым выполнялась пояснично-тазовая стабилизация в одной из конфигураций (одно- или двусторонняя) и остеосинтез подвздошно-крестцовыми винтами в зависимости от морфологического варианта продольного перелома крестца.

Материалы и методы. Проанализированы результаты лечения 22 пострадавших с политравмой и продольными переломами крестца в травмоцентре 1 уровня с 2013 по 2017 г. По классификации AO/ASIF диагностированы C1 – 19 (86,4 %), C2 – 1 (4,5 %), C3 – 2 (9,1 %) вертикально-нестабильных повреждения тазового кольца. Средний возраст пострадавших – 33,8 ± 9,8 года. Тяжесть повреждения по шкале ISS составила 24,8 ± 7,9 балла. Для определения последовательности лечебно-диагностических мероприятий пострадавшим при поступлении производилась детальная оценка тяжести состояния с помощью схемы Н.С. Раре (2005). В ходе предоперационного планирования всем пострадавшим выполняли спиральную компьютерную томографию (СКТ) таза. Во всех наблюдениях для окончательной фиксации продольных переломов крестца осуществляли пояснично-тазовую фиксацию (ПТФ) с использованием транспедикулярных систем в одной из конфигураций и илиосакральные винты (триангулярный остеосинтез). При выборе конфигурации ПТФ и варианта ее установки учитывали морфологию перелома продольного перелома крестца и его соотношение с суставной фасеткой L5/S1 позвонков, необходимость выполнения декомпрессии нервных корешков крестцового сплетения, сроки после травмы.

Результаты. При оценке результатов лечения 13 пострадавших в сроки от 6 месяцев до 3 лет после травмы хорошие и отличные результаты получены в 84,6 % случаев, что соответствует данным литературы.

Выводы. Большое разнообразие морфологических вариантов переломов крестца требует тщательного подбора импланта или их комбинации. Хирургическое лечение при переломах крестца предпочтительно выполнять в ранние сроки травматической болезни, когда возможна непрямая репозиция с полным восстановлением анатомии тазового кольца, что способствует получению хороших анатомо-функциональных исходов.

Ключевые слова: нестабильные повреждения тазового кольца; переломы крестца; илиосакральные винты; пояснично-тазовая фиксация; малоинвазивный остеосинтез.

The choice of the method of internal osteosynthesis of longitudinal fractures of the sacrum is one of the difficult issues in the treatment of such patients.

Objective – to evaluate the results of treatment of patients with vertically unstable pelvic injuries who underwent lumbosacral stabilization in one of the configurations (single- or double-sided) and osteosynthesis with iliosacral screws depending on the type of the longitudinal fracture of the sacrum.

Materials and methods. The results of treatment of 22 victims with polytrauma and longitudinal sacral fractures in the trauma center of level 1 from 2013 to 2017 were analyzed. Vertically unstable pelvic ring injuries according to AO/ASIF classification were C1 – 19 (86.4 %), C2 – 1 (4.5 %), C3 – 2 (9.1 %) cases. The mean age of the patients was 33.8 ± 9.8. ISS was 24.8 ± 7.9. A scheme by H.C. Pape (2-5) was used for estimation of sequence of medical and diagnostic procedures at admission. Spiral computed tomography (SCT) of the pelvis was performed for all patients. In all cases, lumbo-pelvic fixation (LPF) was performed for the final fixation of sacral fractures using transpedicular systems in one of the configurations, and iliosacral screws (triangular osteosynthesis). The configuration and position of LPF depended on the fracture morphology of the sacrum and its relationship with the articular facet of L5/S1 vertebrae, the need to perform decompression of nerve roots of the sacral plexus, and the terms after the injury.

Results. In 13 patients, good and excellent results were obtained in 84.6 % of cases in terms of 6 months to 3 years after the injury. It corresponds to the literature data.

Conclusion. A variety of sacral fractures requires careful selection of the implant or a combination. Treatment of sacral fractures is better to perform in the early stages of traumatic disease, when indirect reposition with the restoration of the anatomy of the pelvic ring is possible, which leads to good anatomical and functional outcomes.

Key words: unstable pelvic ring injuries; sacral fractures; iliosacral screws; lumbopelvic fixation; low invasive osteosynthesis.

Диагностика и лечение переломов крестца по сей день содержит множество противоречий и споров [1, 2]. Продольные переломы крестца наблюдаются при высокоэнергетических повреждениях у пострадавших с политравмой и являются составной частью повреждений заднего отдела тазового кольца в 45–90 % случаев, а также сочетаются с травмой позвоночника в 20–47 % наблюдений [3, 4, 5]. Повреждения других областей тела зачастую доминируют по значимости над травмой таза, что влияет на тактику оказания специализированной травматологической помощи. Значимость переломов крестца состоит не только в непосредственном их отношении к сопутствующим неврологическим осложнениям, но и в том, что крестец играет важнейшую роль в стабилизации тазового кольца [1, 2, 6].

Способы наружной и внутренней фиксации нестабильного тазового кольца описаны в литературе [3], но конкретные клинические рекомендации и протоколы по лечению переломов крестца остаются не до конца рассмотренными до сих пор. Многообразие морфологии переломов крестца лишь усложняет выбор оптимального хирургического пособия, а частота осложнений и неудовлетворительных результатов лечения таких пострадавших остается на уровне 25–60 % [5, 7]. К их числу относятся посттравматическая деформация, стойкий болевой синдром при физической нагрузке, а также неврологические нарушения из-за повреждения корешков пояснично-крестцового сплетения [1, 2, 8].

В последние годы увеличилось число сторонников активной хирургической тактики при лечении пострадавших с повреждениями заднего отдела тазового кольца, внедряются новые способы и методики фиксации переломов крестца. Однако каждый из способов имеет как преимущества, так и недостатки, а показания для выбора того или иного варианта остаются до конца не сформулированными.

Цель исследования – оценка результатов лечения пострадавших с вертикально-нестабильными повреждениями таза, которым выпол-

нялась пояснично-тазовая стабилизация в одной из конфигураций (одно- или двусторонняя) и остеосинтез подвздошно-крестцовыми винтами в зависимости от морфологического варианта продольного перелома крестца.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось на основании разрешения биоэтического комитета НИИ Скорой помощи им. И.И. Джанелидзе и соответствовало этическим стандартам, разработанным в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266.

Проанализированы результаты лечения 22 пострадавших с вертикально-нестабильными повреждениями тазового кольца в Санкт-Петербургском НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе (травмоцентр первого уровня) за период с 2013 по 2017 г. Структура повреждений таза по классификации М.Е. Muller-AO/ASIF включала: C1 – 19 (86,4 %), C2 – 1 (4,5 %), C3 – 2 (9,1 %) случая. Повреждения заднего отдела таза были представлены различными переломами крестца по классификации F. Denis (1988) [1]. Пострадавших мужского пола было 12 (54,5 %), женского – 10 (45,5 %) человек.

Обстоятельства получения травмы: падение с высоты – 12 (54,5 %), дорожно-транспортное происшествие – 9 (41,0 %), сдавление – 1 (4,5 %) наблюдение.

В исследуемую группу включали пострадавших, имевших: трудоспособный возраст (от 18 до 65 лет), нетяжелую черепно-мозговую травму (AIS ≤ 4 балла), морфологию повреждения тазового кольца, позволяющую применить технологии остеосинтеза металлоконструкциями в виде транспедикулярной ПТФ и подвздошно-крестцовых винтов. Средний возраст пострадавших составил $33,8 \pm 9,8$ года. Тяжесть повреждения по шкале

ISS – $24,8 \pm 7,9$ балла. Для определения последовательности оперативных пособий на тазу и других областях тела проводили более детальную оценку тяжести состояния пострадавших с использованием схемы-таблицы Н.С. Раре (2005) [9]. Согласно данной схеме, пострадавшие были распределены на следующие клинические классы: стабильные – 5 (22,7 %), пограничные – 13 (59,1 %), нестабильные – 4 (18,2 %).

При наличии у пострадавшего жизнеугрожающих последствий повреждений проводили неотложные операции по их устранению, из них: продолжающееся тазовое – в трех, внутрибрюшное – в шести, аспирационная асфиксия – в одном, напряженный пневмоторакс – в трех случаях. У двух пострадавших была множественная травма таза в виде внебрюшинного разрыва мочевого пузыря – 1 наблюдение, частичного отрыва уретры в мембранозной части – 1 наблюдение.

В предоперационном периоде пострадавшим выполняли СКТ таза и других поврежденных областей тела. Уточняли характер повреждений переднего и заднего отделов тазового кольца, вертлужной впадины, степень передне-заднего, вертикального, наружного и внутреннего ротационных смещений.

Во всех клинических наблюдениях для первичной стабилизации продольного перелома крестца использовали подвздошно-крестцовые винты, а для пояснично-тазовой фиксации применяли систему на основе транспедикулярных винтов (так называемый треугольный остеосинтез). Выбор между одно- или двусторонней конфигурацией ПТФ зависел от расположения линии перелома крестца по отношению к суставной фасетке L₅/S₁ позвонков. При продольных переломах крестца, проходящих кнаружи от суставной фасетки L₅/S₁ позвонков, использовали одностороннюю ПТФ. Напротив, при продольных переломах крестца с расположением линии перелома кнутри или через суставную фасетку L₅/S₁ позвонков билатеральных переломах крестца, особенно Н- и U-образных, использовали двустороннюю ПТФ изолированно. ПТФ

применялась вторым этапом в качестве дополнительной стабилизации перелома крестца.

Основными морфологическими вариантами повреждений заднего отдела тазового кольца, которые не позволяли выполнить его стабилизацию подвздошно-крестцовыми винтами были следующие: Н- и U-образные переломы крестца с остаточным посттравматическим кифозом более 10 градусов; оскольчатые двусторонние переломы крестца по зонам боковых масс или крестцовых отверстий; дисморфия крестца (отсутствие анатомического свободного пространства для установки винта в телах S_1 и S_2 позвонков, так называемой безопасной зоны или «коридора»); переломы и перелома-вывихи крестцово-подвздошных сочленений с вовлечением суставной поверхности крестцово-подвздошного сочленения (переломы типа «полумесяца» или «crescent injury»), при которых плоскость основного костного отломка крыла подвздошной кости проецировалась на крестцово-подвздошное сочленение на незначительной площади, что не позволяло выбрать адекватные точки для безопасного размещения канюлированных винтов и создать нормальную компрессию. Пострадавшим, у которых были вышеуказанные морфологические варианты повреждения заднего отдела тазового кольца, для окончательной стабилизации применялась только двусторонняя пояснично-тазовая фиксация или другой способ погружного остеосинтеза, поэтому в наше исследование данные клинические наблюдения не включались.

При стабильном общем состоянии пострадавшего продольный перелом крестца дополнительно стабилизировали ПТФ в течение первых 48 часов после получения травмы. При тяжелом состоянии пострадавшего ПТФ выполняли дополнительно к подвздошно-крестцовым винтам только в период полного восстановления жизненно-важных функций организма и ликвидации осложнений (в сроки от 2 до 3 недель после травмы). Транспедикулярные системы устанавливали в острый период травмы по малоинвазивной методике. Открытую

методику ПТФ использовали при необходимости выполнения открытой репозиции, декомпрессии нервных структур в области крестца, а также в поздние периоды травматической болезни после купирования осложнений и улучшения общего состояния пострадавшего.

Интраоперационно выполняли полипроекционную рентгеноскопию таза с помощью С-дуги ОЕС 9900 Elit (General Electric, США). Использовали дополнительные проекции входа (Inlet) и выхода малого таза (Outlet).

Ближайшие результаты оценивали перед выпиской пострадавшего. Учитывали уровень болевого синдрома при помощи визуально-аналоговой шкалы (ВАШ) и сроки ранней вертикализации после операций. Отдаленные результаты лечения наблюдали в срок от 6 месяцев до 3 лет. Функциональные результаты лечения определяли по шкале S.A. Majeed [10]. Оценку функциональных возможностей и качества жизни пострадавших с вертикально-нестабильными повреждениями таза проводили при помощи специализированной модифицированной шкалы SF-36 [11].

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

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При поступлении в протившоковую операционную пострадавшего с вертикально-нестабильным повреждением тазового кольца с целью временной фиксации использовали тазовый пояс (Медплант, Россия).

Пострадавшим, отнесенным по тяжести состояния к классам «стабильные» ($n = 5$) и «пограничные» ($n = 6$), при условии стабильной гемодинамики ($c АД > 90$ мм рт. ст.), в острый период травмы выполняли окончательный остеосинтез поврежденных передних и задних структур тазового кольца. Для фиксации переломов переднего полукольца таза устанавливали канюлированные винты в переднюю колонну вертлужной впадины

($n = 7$), выполняли остеосинтез перелома вертлужной впадины ($n = 1$). Разрыв лонного сочленения фиксировали реконструктивной пластиной ($n = 2$), транспедикулярной системой ($n = 3$). Для дополнительной стабилизации заднего отдела таза применили ПТФ: одностороннюю – в 8 случаях, двустороннюю – в 3 случаях. В 9 наблюдениях реконструктивно-восстановительные операции на поврежденных отделах тазового кольца были выполнены непосредственно при поступлении в травмоцентр, а остальным пострадавшим – в сроки до 48 часов (период относительной стабилизации жизненно-важных функций организма). В 8 клинических наблюдениях ПТФ выполняли малоинвазивным способом через небольшие доступы-проколы с применением специальных направляющих систем.

Пострадавшим, отнесенным по тяжести состояния к классам «нестабильные» ($n = 5$) и «пограничные» ($n = 7$), с неустойчивыми показателями гемодинамики ($c АД < 90$ мм рт. ст.), в протившоковой операционной производили временную фиксацию переднего отдела таза аппаратом внешней фиксации (АВФ), при этом у 3 пациентов задние структуры были стабилизированы рамой Ганца (DePuy Synthes, Швейцария). Одному пострадавшему выполняли окончательную остановку внутритазового кровотечения при помощи диагностической тазовой ангиографии и последующей эмболизацией поврежденного сосуда. После ликвидации всех жизнеугрожающих последствий повреждений была проведена стабилизация задних структур таза подвздошно-крестцовыми винтами у 4 пострадавших, а остальным – в период относительной стабилизации (до 48 часов), из них у 3 – после демонтажа рамы Ганца. Окончательный остеосинтез повреждений переднего отдела тазового кольца у всех пострадавших, также как ПТФ (из них одностороннюю – в 7, двустороннюю – в 4 случаях), производили в период полной стабилизации жизненно-важных функций организма (в среднем спустя 2 недели после травмы). Для стабилизации

передних структур таза использовали следующие импланты: канюлированные винты, установленные в горизонтальную ветвь лонной кости ($n = 7$), пластину при разрыве лонного сочленения ($n = 3$), АВФ применили в 2 наблюдениях при сопутствующей травме тазовых органов. ПТФ по малоинвазивной методике выполнена в 3 клинических наблюдениях.

У большинства пострадавших выполнен демонтаж транспедикулярных систем в сроки от 6 до 12 месяцев.

У изученных пострадавших летальных исходов не было. В раннем послеоперационном периоде осложнения развились у 12 (54,5 %) пострадавших, первоначально относящихся по тяжести состояния к классам «пограничные» и «нестабильные», и были связаны с сочетанной травмой других областей тела (сепсис, пневмония, жировая эмболия, тромбоз глубоких вен нижних конечностей). У трех пострадавших с переломами крестца наблюдали неврологический дефицит в виде нейропатии седалищного нерва. У двоих пострадавших по результатам контрольной СКТ таза было выявлено неудовлетворительное стояние илиосакральных винтов, что потребовало их удаления. Данные ошибки были связаны с дисморфией крестца в одном и с нарушением технологии установки крестцово-подвздошного винта в тело S_2 позвонка в другом наблюдении.

Средний срок стационарного лечения составил $34,0 \pm 16,0$ суток. Средний показатель уровня болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) при выписке пострадавших из травмоцентра составил $3,1 \pm 1,7$ балла. Все пострадавшие вертикализированы в срок от 4 до 2 недель после окончательной стабилизации заднего отдела таза.

Оценка отдаленных результатов лечения проведена у 13 (59,1 %) пострадавших сроки от 6 месяцев до 3 лет. Количественная оценка функционального состояния таза по шкале S.A. Majeed составила $89,9 \pm 14,7$ (min – 60, max – 100) балла [10]. Отличные и хорошие анатомо-функциональные резуль-

таты получены в 11 (84,6 %), удовлетворительные – в 1 (7,7 %), неудовлетворительный – в 1 (7,7 %) наблюдениях. Удовлетворительные результаты лечения были связаны с несращением перелома крестца, из-за чего сохранялся болевой синдром при значительных физических нагрузках. Неудовлетворительный результат лечения у одного пострадавшего был связан с сопутствующей осложненной травмой поясничного отдела позвоночника, сопровождающейся нейропатией седалищного нерва (полное нарушение проводимости большеберцовой и частичное (до 80 %) малоберцовой порций).

Следует отметить, что при использовании триангулярного остеосинтеза вертикализация и расширение двигательного режима пострадавших проведены в ранние сроки после операции (в течение первых двух недель). Выполнена оценка качества жизни 13 пострадавших с вертикально-нестабильными повреждениями таза с помощью опросника SF-36 [11], получены хорошие результаты (табл.).

Пострадавшим было дано добровольное информированное согла-

сие на публикацию клинического наблюдения.

Клиническое наблюдение

Пострадавший С. 34 лет доставлен спустя 1,5 часа после ката травмы. При поступлении уровень сознания по шкале ком Глазго – 15 баллов, АД 130 и 80 мм рт. ст., ЧСС 100 уд. в мин. При обследовании выявлены клинические признаки вертикально-нестабильного повреждения тазового кольца, выполнено наложение тазового пояса (Медплан, Россия). При СКТ таза диагностирован разрыв лонного сочленения, переломы левых лонной и седалищной костей, оскольчатый срединный перелом крестца с передне-задним и вертикальным смещением (рис. 1).

Линия срединного перелома крестца в верхних отделах располагалась кнаружи от суставной фасетки L_5/S_1 позвонков, перелом классифицирован как тип 1 по В. Isler (1990) [6]. Общая тяжесть повреждения по шкале ISS составила 34 балла. Пострадавший отнесен к клиническому классу «пограничные» со стабильной гемодинамикой. В противошоковой операционной выполнили остеосинтез перело-

Таблица
Шкала качества жизни SF-36, $n = 13$
Table
Life quality scales-36, $n = 13$

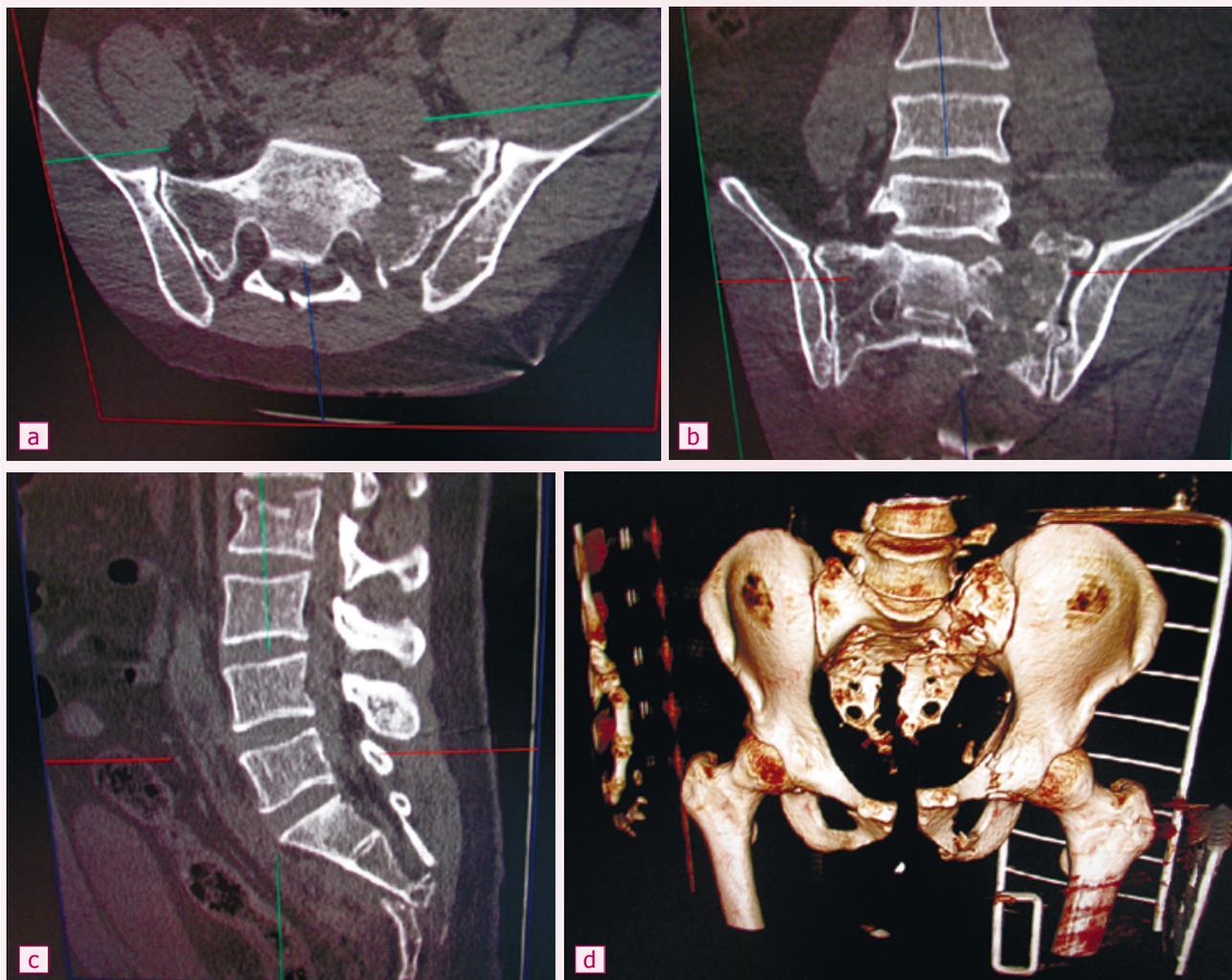
Основные параметры качества жизни Main parameters of life quality	Средний балл Mean score
Физическое функционирование, PF Physical functioning, PF	80.9 ± 25.8
Роль в функционировании, RP Role-Physical Functioning, RP	70.4 ± 38.8
Интенсивность боли, BP Bodily pain, BP	84.8 ± 20.4
Общее состояние здоровья, GH General Health, GH	89.0 ± 3.1
Жизнеспособность, VT Vitality, VT	65.0 ± 15.8
Социальное функционирование, SF Social functioning, SF	50.2 ± 16.0
Эмоционально-ролевое функционирование RERole-Emotional, RE	73.2 ± 39.3
Психическое здоровье, MH Mental Health, MH	69.8 ± 17.9
PH (общий физический компонент здоровья) PH (physical health)	49.2 ± 8.3
MH (общий психический компонент здоровья) MH (mental health)	44.7 ± 8.8

Рисунок 1

СКТ таза перед операцией: а) аксиальная плоскость; б) фронтальная плоскость; с) сагиттальная плоскость; д) 3-D реконструкция

Figure 1

Presurgical pelvic SCT: a) axial plane; b) frontal plane; c) sagittal plane; d) 3D reconstruction



ма боковой массы крестца, левой лонной кости канюлированными винтами, а также фиксацию разрыва лонного сочленения транспедикулярной системой по малоинвазивной методике (рис. 2).

На следующие сутки после травмы с целью дополнительной стабилизации задних структур тазового кольца выполнили левостороннюю малоинвазивную пояснично-тазовую фиксацию на основе транспедикулярной системы (рис. 3).

В послеоперационном периоде выполняли СКТ таза, которая представлена на рисунке 4.

Послеоперационный период протекал без особенностей. Разрешена ходьба с дополнительной опорой на костыли и 20% нагрузкой от массы тела на левую нижнюю конечность. Пациент выписан в удовлетвори-

тельном состоянии на 25-е сутки. Осмотрен через 6 месяцев: жалоб и укорочения нижних конечностей нет, ходит без средств дополнительной опоры, полный безболезненный объем движений в тазобедренных суставах, нарушений со стороны сексуальной функции не отмечено. При оценке отдаленных результатов лечения количественное значение итогового индекса по шкале S.A. Majeed (1989) [10] составило 95 баллов, что соответствует отличным функциональным результатам лечения.

В настоящее время применяются различные способы фиксации поврежденных задних структур тазового кольца. Одним из самых распространенных является использование АВФ. Данная методика характеризуется относительной

простотой, скоростью монтажа, малой инвазивностью, что приобретает особую важность при лечении пострадавших с тяжелой сочетанной травмой в остром периоде травматической болезни. Именно поэтому АВФ на основе стержней при нестабильных повреждениях таза применяются чаще других способов [5, 7]. Монтаж аппарата на передний отдел тазового кольца не требует высокой степени подготовки хирурга и обязательного интраоперационного рентгеновского контроля. К недостаткам способа относят невысокую степень стабильности фиксации (особенно задних структур таза), громоздкость конструкций, снижение качества жизни пострадавшего, а также высокую частоту местных инфекционных осложнений. Кроме того,

Рисунок 2

Интраоперационные рентгенограммы: а) переломы переднего и заднего отделов таза фиксированы канюлированными винтами; б) фиксация лонного сочленения транспедикулярной системой

Figure 2

Intraoperative X-ray images: a) fractures of anterior and posterior parts of pelvis fixed with cannulated screws; b) fixation of pubic symphysis with transpedicular system

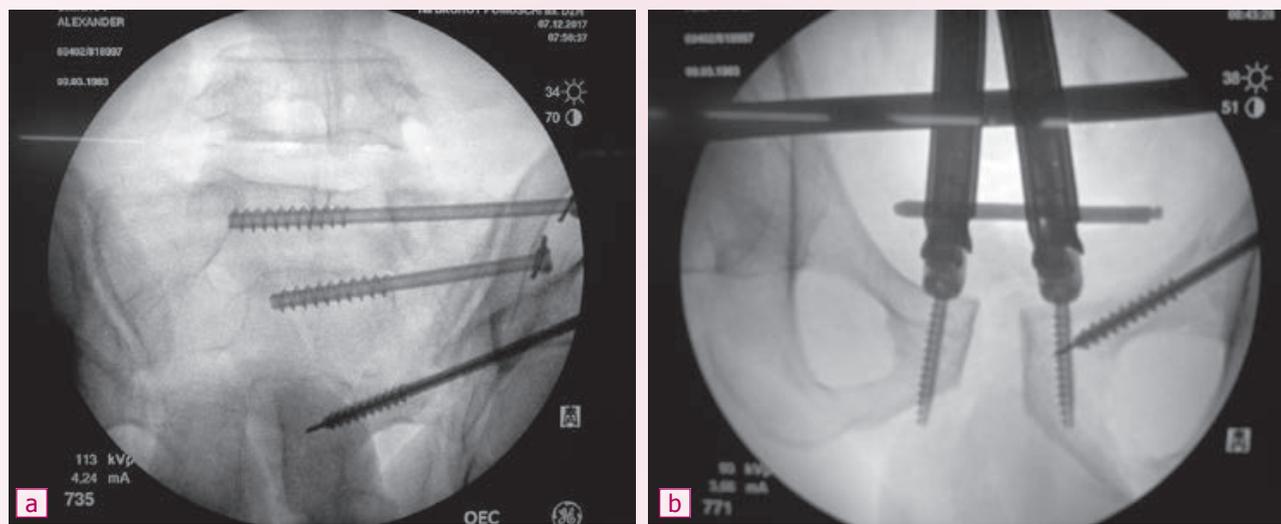


Рисунок 3

Установка ПТФ по малоинвазивной методике: а) тубусы-направители во время введения транспедикулярных винтов; б) внешний вид операционной раны

Figure 3

Low invasive lumbopelvic fixation: a) guiding tubs during introduction of transpedicular screws; b) appearance of surgical wound



достаточно тяжелой задачей оказывается достижение необходимой репозиции вертикальных смещений в заднем отделе тазового кольца, что требует усложнения конструкции аппаратов. Данный способ фиксации зачастую применяется в качестве первого этапа и в дальнейшем может быть заменен на погружную металлоконструкцию.

В литературе встречаются сообщения о фиксации заднего отдела таза компрессионной трансакраль-

ной или крестцово-подвздошной резьбовой стяжкой. В случае трансакрального проведения стяжка располагается поперечно в теле S_1 позвонка, при крестцово-подвздошном варианте расположения стяжка проходит через задние ости подвздошных костей [12]. Разница расположения стяжки состоит в создании разных точек опоры и получении разных эффектов от создаваемой компрессии. Такой вариант фиксации во многом схож

с установкой илиосакральных винтов. Отличие заключается в том, что на стяжке может быть достигнута высокая степень компрессии зоны перелома. Это в значительной степени повышает стабильность, а установка илиосакральной стяжки позволяет в некоторых случаях устранять деформации таза при переломах по типу «закрытой книги». Показаниями для использования такой конструкции остаются лишь переломы крестца в зоне 1 по Denis

или разрывы крестцово-подвздошного сочленения, в противном случае значительно возрастает риск сдавления спинно-мозговых корешков внутри крестцовых отверстий или канале крестца.

Известен способ фиксации переломов крестца пластинами для малых костных фрагментов в различных конфигурациях, в котором применяют преформированные реконструктивные пластины с угловой стабильностью или 1/3 трубчатые пластины, а также короткие крестцово-подвздошные пластины [2]. При существенно более травматичном доступе, относительно невысокой стабильности фиксации, а также высоком риске инфекционных осложнений, которые связаны с гиподинамией, последующим постельным режимом и трудностью общего ухода за пострадавшим, он, тем не менее, остается методом выбора при лечении переломов крестца, связанных с неврологическим дефицитом и необходимостью декомпрессии нервных структур. Более высокая травматичность доступа окупается широкой возможностью для репозиции при смещении отломков, что особенно хорошо помогает в случае отсроченных или поздних оперативных вмешательств.

Существует способ стабилизации поврежденного заднего отдела таза трансподвздошной пластиной, устанавливаемой позади крестца и фиксируемой винтами к задним подвздошным остям. При этом способе погружного остеосинтеза достигается относительно высокая стабильность фиксации с возможностью открытой репозиции и декомпрессии крестцового канала. Отрицательными чертами являются травматичность хирургического доступа и высокий риск развития инфекционных осложнений [3].

Сакропластика (введение костного цемента в тела крестцовых позвонков и боковые массы крестца) в основном применяется при «усталостных», остеопоротических патологических переломах у лиц пожилого возраста и технически идентична вертебропластике. Она обладает теми же достоинствами и недостатками и имеет очень огра-

ниченные показания к применению [13].

Задняя мостовидная трансподвздошная поперечная фиксация подразумевает введение транспедикулярных винтов в задние подвздошные ости с соединением между собой стержнем. Малоинвазивный способ установки такой системы трудно применим при выраженном вертикальном смещении переломов крестца [14].

Остеосинтез илиосакральными винтами относится к числу малоинвазивных хирургических вмешательств. При этом варианте хирургического лечения через проколы кожи в ягодичной области через подвздошную кость и крестцово-подвздошное сочленение в тело S_1 и/или S_2 позвонка устанавливаются спонгиозные винты различного диаметра. Небольшая массивность конструкции и невысокая степень фиксации резьбы винтов в губчатой кости не обеспечивают достаточной стабильности, а ограниченные возможности закрытой репозиции при вертикальном смещении делают данный способ фиксации неприменимым в отношении вертикально нестабильных переломов таза, сопровождающихся значительным смещением отломков крестца.

При пояснично-тазовой фиксации транспедикулярные винты устанавливаются по стандартной методике в тела L_4 и L_5 поясничных, а также в тела S_1 и/или S_2 позвонков или в гребни подвздошных костей. Фиксация может быть как одно-, так и двусторонней в зависимости от морфологии перелома крестца. С помощью транспедикулярных систем достигается высокая стабильность фиксации. Отрицательными сторонами методики являются сложность установки транспедикулярных винтов в крестце и моделирования соединяющего стержня при его подкожном проведении. Высокий профиль головок стандартных транспедикулярных винтов обуславливает повышенный риск развития пролежней в местах стояния конструкций.

При выполнении треугольного остеосинтеза пояснично-тазовая фиксация на основе транспедикулярных систем сочетается с уста-

новкой илиосакральных винтов. Аксиальная нагрузка верхней части тела человека (сила F_1) передается через позвоночный столб на тело S_1 и суставные отростки L_5-S_1 позвонков, а также боковые массы крестца. Через нижнюю конечность, головки бедренных костей и вертлужную впадину на задние отделы тазового кольца прилагается вектор силы F_2 . Расположение и длина подвздошно-крестцового винта должны определяться из расчета кратчайшего расстояния (L_1 и L_2) от линии действия этих сил (F_1 и F_2) при предполагаемой вертикальной нагрузке весом тела до оси вращения, проходящей через зону продольного перелома крестца, чтобы в итоге уравновесить моменты сил (M_1 и M_2) или векторные физические величины, характеризующие вращательное действие этих сил (рис. 5).

Исходя из биомеханических схем, чем ближе линия перелома крестца к его средней линии, тем больше должна быть длина винта ($L_1 + L_2$) и на большую поверхность (L_1) в неповрежденной части тела крестца он должен устанавливаться. Более длинные илиосакральные винты могут обеспечить лучшую фиксацию, поскольку они обладают большей устойчивостью к ротации и вертикальному напряжению сдвига. Стабильность фиксации перелома достигается за счет силы, пропорциональной величине создаваемой межотломковой компрессии. Однако при переломах крестца Denis II-III создание компрессии в зоне перелома противопоказано в связи с риском сдавления крестцовых корешков. Треугольный синтез сочетает в себе преимущества обоих отдельно взятых способов, что в итоге значительно повышает стабильность фиксации, не увеличивая при этом отрицательные черты, присущие им [4]. Пояснично-тазовая фиксация переносит точку приложения вектора силы тяжести F_1 на головку транспедикулярного винта, установленного в задних отделах подвздошной кости, что приводит к уменьшению ротационной нагрузки на илиосакральный винт, выравниванию моментов сил F_1 и F_2 и обеспечивает стабильность в

области продольного перелома крестца.

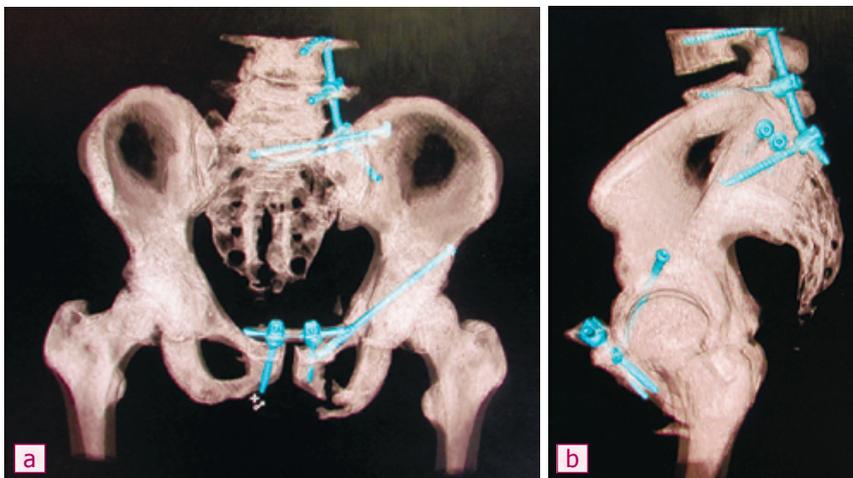
Анализ данных литературы позволяет выделить следующие основные причины, определяющие неудовлетворительные функциональные результаты лечения продольных переломов крестца с применением треугольной фиксации: замедленная консолидация и ложный сустав; перелом металлоконструкции; болевой синдром в проекции стояния металлоконструкции; неправильное сращение; ятрогенное повреждение корешка L₅ нерва; выраженный наклон тела L₅ позвонка вследствие дистракции в сочленении L₅-S₁ позвонка на стороне фиксации (при односторонней конфигурации ПТФ) [15]. В наших клинических наблюдениях только в одном случае отмечено несращение перелома крестца, других местных осложнений не было. С целью профилактики развития наклона тела L₅ позвонка во фронтальной плоскости выполняли удаление транспедикулярной системы в сроки от 6 месяцев до 1 года. Полученные хорошие и отличные функциональные результаты в

Рисунок 4

СКТ таза после операции (3-D реконструкция): а) вид спереди; б) вид сбоку

Figure 4

Postsurgical pelvic SCT (3D reconstruction): a) frontal view; b) lateral view



84,6 % наблюдений свидетельствуют о биомеханически обоснованной надежности данного способа фиксации продольных переломов крестца.

ВЫВОДЫ:

1. Продольные переломы крестца, являющиеся компонентом неста-

бильного повреждения тазового кольца или сопровождающиеся пояснично-тазовой диссоциацией, нарастающей неврологической симптоматикой, требуют хирургического лечения.

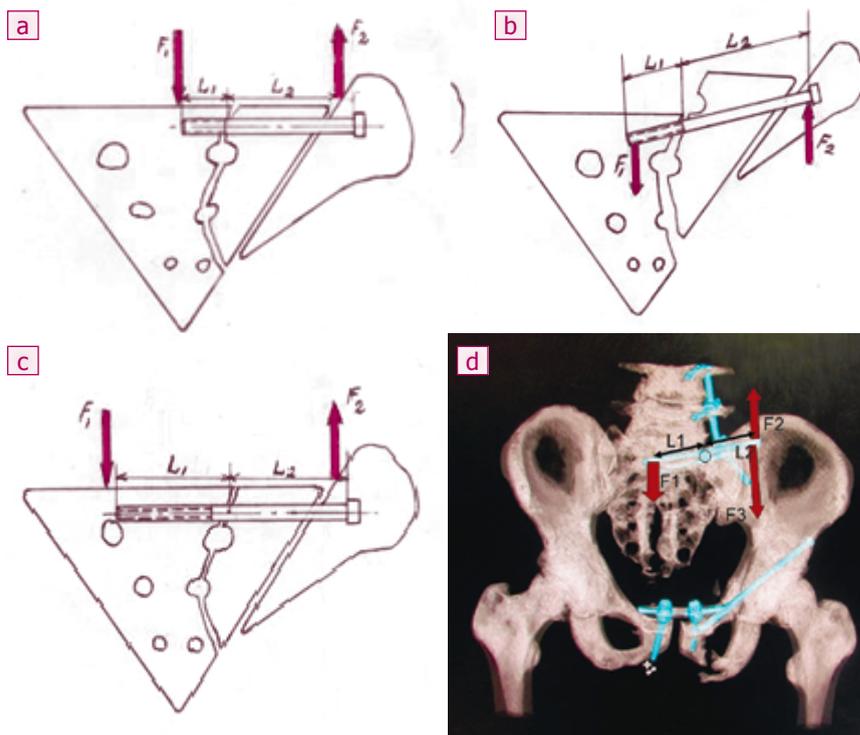
2. Большое разнообразие морфологических вариантов повреждения задних структур таза требует

Рисунок 5

Биомеханика фиксации илиосакральными винтами: а) фиксация коротким илиосакральным винтом без вертикальной нагрузки весом тела ($L_1 < L_2$, $F_1 = F_2$, $F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2$, $M_1 = M_2$); б) фиксация коротким илиосакральным винтом с вертикальной нагрузкой весом тела ($F_1 < F_2$; $L_1 < L_2$, $F_1 \times L_1 < F_2 \times L_2$, $M_1 < M_2$); в) фиксация длинным илиосакральным винтом с вертикальной нагрузкой весом тела ($F_1 < F_2$; $L_1 > L_2$, $F_1 \times L_1 \leq F_2 \times L_2$, $M_1 \leq M_2$); д) сочетание илиосакрального и подвздошно-поясничного остеосинтеза ($F_1 < F_2$; $L_1 > L_2$, $F_2 \times L_2 - F_3 \times (L_1 + L_2) \leq F_1 \times L_1$, $M_2 - M_3 \leq M_1$)

Figure 5

Biomechanics of fixation with iliosacral screws: a) fixation with short iliosacral screw without vertical load from body weight ($L_1 < L_2$, $F_1 = F_2$, $F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2$, $M_1 = M_2$); б) fixation with short iliosacral screw with load from body weight ($F_1 < F_2$; $L_1 < L_2$, $F_1 \times L_1 < F_2 \times L_2$, $M_1 < M_2$); в) fixation with long iliosacral screw with vertical load from body weight ($F_1 < F_2$; $L_1 > L_2$, $F_1 \times L_1 \leq F_2 \times L_2$, $M_1 \leq M_2$); д) a combination of iliosacral and lumbosacral fixation ($F_1 < F_2$; $L_1 > L_2$, $F_2 \times L_2 - F_3 \times (L_1 + L_2) \leq F_1 \times L_1$, $M_2 - M_3 \leq M_1$)



тщательного подбора импланта или их комбинации.

3. Стабилизацию продольных переломов крестца предпочтительно выполнять в ранние сроки травматической болезни, когда возможна непрямая репозиция с полным восстановлением анатомии тазового кольца, что способствует получению хороших анатомо-функциональных исходов.

Триангулярный остеосинтез на основе подвздошно-крестцовых винтов и транспедикулярных систем обеспечивает надежную прочность фиксации заднего отдела тазового кольца, что позволяет выполнить раннюю вертикализацию и реабилитацию пострадавшего, а также может активно применяться у пострадавших в остром периоде травмы; при этом предпочтение

следует отдавать малоинвазивным методикам установки.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Denis F, Davis S, Comfort T. Sacral fractures: an important problem, retrospective analysis of 236 cases. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1988; 227: 67-81.
2. Pohlemann T, Gänsslen A, Tscherner H. The problem of the sacrum fracture. Clinical analysis of 377 cases. *Orthopade.* 1992; 21(6): 400-412.
3. Tile M, Helfet DL, Kellam JF, Vrahas M. Fractures of the pelvis and acetabulum: principles and methods of management. 4 ed. Philadelphia etc.: Stuttgart, Germany: Thieme Publishing Group-Wilkins, 2015. 978 p.
4. 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.
5. Shlykov IL, Kuznetsova NL. Therapeutic and diagnostic algorithms in patients with unstable pelvic fractures. *Kuban Scientific Medical Herald.* 2009; 114(9): 156-159. Russian (Шлыков И.Л., Кузнецова Н.Л. Лечебно-диагностические алгоритмы у больных с нестабильными переломами таза. Кубанский научный медицинский вестник. 2009. Т. 114, № 9. С. 156-159.)
6. Isler B. Lumbosacral lesions associated with pelvic ring injuries. *J. Orthop. Trauma.* 1990; 4(1): 1-6.
7. Milyukov AY. Objective assessment of the results of treatment of patients with pelvic trauma. In: *New Technologies in Medicine : the materials of scientific practical conference*, Kurgan, 2000. 197-198 p. Russian (Милюков А.Ю. Объективная оценка результатов лечения больных, перенесших травму таза // Новые технологии в медицине: материалы научно-практ. конф., г. Курган, 2000. С. 197-198.)
8. Suzuki T, Hak DJ, Ziran BH, Adams SA, Stahel PF, Morgan SJ et al. Outcome and complications of posterior transiliac plating for vertically unstable sacral fractures. *Injury.* 2009; 40(4): 405-409.
9. 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.
10. Majeed SA. Grading the outcome of pelvic fracture. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1989; 71(2): 304-306.
11. Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Medical Care.* 1992; 30: 473-483.
12. Mehling I, Hessmann MH, Rommens PM. Stabilization of fatigue fractures of the dorsal pelvis with a trans-sacral bar. Operative technique and outcome. *Injury.* 2012; 43(4): 446-451.
13. Vestermanis V, Kidikas H, Szawlowski J. Sacroplastic under control of computer fluoroscopy. *Spine Surgery.* 2013; (3): 8-12. Russian (Вестерманис В., Кидикас Х., Шавловскис Я. Сакропластика под контролем компьютерной флюороскопии // Хирургия позвоночника. 2013. № 3. С. 8-12.)

14. Dalbayrak S, Yilmaz M, Kaner T, Gokdag M, Yilmaz T, Sasani M et al. Lumbosacral stabilization using iliac wings: a new surgical technique. *J. Spine.* 2011; 36(10): 673-677.
15. Ayoub MA. *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.

Сведения об авторах:

Дулаев А.К., д.м.н., профессор, руководитель отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии, ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», г. Санкт-Петербург, Россия.

Кажанов И.В., к.м.н., ведущий научный сотрудник отдела сочетанной травмы, ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», г. Санкт-Петербург, Россия.

Преснов Р.А., врач травматолог-ортопед по оказанию экстренной медицинской помощи, ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», г. Санкт-Петербург, Россия.

Микитюк С.И., к.м.н., старший преподаватель учебного центра, ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», г. Санкт-Петербург, Россия.

Адрес для переписки:

Кажанов И.В., ул. Будапештская, д. 3, г. Санкт-Петербург, Россия, 192242

Тел: +7 (911) 148-95-86

E-mail: carta400@rambler.ru

Information about authors:

Dulaev A.K., MD, PhD, professor, chief of department of traumatology, orthopedics and vertebrology, Saint Petersburg Research Institute of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanelidze, Saint Petersburg, Russia.

Kazhanov I.V., candidate of medical science, chief researcher of associated injury department, Saint Petersburg Research Institute of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanelidze, Saint Petersburg, Russia.

Presnov R.A., traumatologist-orthopedist of emergency medical care, Saint Petersburg Research Institute of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanelidze, Saint Petersburg, Russia.

Mikityuk S.I., candidate of medical science, senior teacher of educational center, Saint Petersburg Research Institute of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanelidze, Saint Petersburg, Russia.

Address for correspondence:

Kazhanov I.V., Budapeshetskaya St., 3, Saint Petersburg, Russia, 192242

Tel: +7 (911) 148-95-86

E-mail: carta400@rambler.ru

