

Клиническое наблюдение

УДК 616.718.1-001.5-089.22-06:616-005:616-089.193.4

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2024-30-3-456-463>



Развитие клиники илеофemorального тромбоза, вызванного мальпозицией илеосакрального винта

А.А. Гринь^{1,2✉}, Е.О. Дарвин¹, В.И. Комаров¹

¹ Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова, Курган, Россия

² Тюменский государственный медицинский университет, Тюмень, Россия

Автор, ответственный за переписку: Алексей Алексеевич Гринь, aalex.grin@gmail.com

Аннотация

Введение. Лечение нестабильных повреждений костей таза является одной из нерешенных проблем современной травматологии. Нестабильность повреждений определяется характером разрушений заднего полукольца таза. Наиболее используемой методикой остеосинтеза переломов крестца при нестабильных повреждениях таза является илеосакральная фиксация винтами.

Цель работы — демонстрация клинического случая ятрогенного осложнения в виде илеофemorального тромбоза, обусловленного сдавлением внутренней подвздошной вены вследствие мальпозиции илеосакрального винта.

Материалы и методы. История болезни пациента 34 лет, получившего травму в результате ДТП (пассажир переднего сидения), поступившего из районной больницы на четвертые сутки после травмы с диагнозом: «Перелом поперечного отростка L2 позвонка слева. Закрытый перелом лонной, седалищной костей слева. Перелом боковой массы крестца справа. Алкогольное опьянение. Травматический шок 1 ст.». Результаты прослежены в течение стационарного и амбулаторного периодов лечения. Отдаленный результат наблюдения составил 6 мес.

Результаты. Своевременное подозрение на основании данных физикального осмотра с проведением КТ-ангиографии позволило исключить внутреннее кровотечение и в срочном порядке провести повторное оперативное вмешательство с устранением мальпозиции имплантата, реостеосинтезом тела S1 без потери репозиции, добиться регресса клинической картины илеофemorального тромбоза, а также в кратчайшие сроки активизировать пациента. В процессе стационарного лечения удалось достичь регресса симптоматики осложнения, пациент полностью активизирован, выписан на амбулаторное наблюдение.

Обсуждение. Вариабельность анатомии крестца и особенностей переломов затрудняет навигацию при проведении илеосакральных винтов, что в ряде случаев может привести к мальпозиции. Сдавление общей подвздошной вены без ее повреждения вызывает затруднение оттока крови и развитие клинической картины илеофemorального тромбоза в раннем послеоперационном периоде.

Заключение. Описанный клинический случай указывает на то, что рентгенологические изображения в стандартных проекциях не являются надежным методом диагностики повреждений крестца и не являются достаточными для предоперационного планирования, а использование стандартных проекций С-дуги не обеспечивает достаточную интраоперационную визуализацию для корректной оценки положения илеосакрального винта, особенно в случаях с дисморфией крестца. Функция 3D-реконструкции объемного изображения значительно повлияла на правильное восприятие анатомического строения костных структур таза пациента. Мальпозиция винта с выходом на переднюю поверхность крестца вызвала нарушение оттока по подвздошной вене с развитием тромбоза в раннем послеоперационном периоде.

Ключевые слова: илеосакральное блокирование, мальпозиция, илеофemorальный тромбоз

Для цитирования: Гринь А.А., Дарвин Е.О., Комаров В.И. Развитие клиники илеофemorального тромбоза, вызванного мальпозицией илеосакрального винта. *Гений ортопедии*. 2024;30(3):456-463. doi: 10.18019/1028-4427-2024-30-3-456-463. EDN: VXBEMB.

Clinical case

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2024-30-3-456-463>



Clinical development of ileofemoral thrombosis caused by malposition of the ileosacral screw

A.A. Grin^{1,2}✉, E.O. Darwin¹, V.I. Komarov¹

¹ Ilizarov National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russian Federation

² Tyumen State Medical University, Tyumen, Russian Federation

Corresponding author: Alexey A. Grin, aalex.grin@gmail.com

Abstract

Introduction Treatment of unstable injuries of the pelvic bones is one of the unsolved problems in modern traumatology. The instability of the injuries is determined by the nature of the destruction of the posterior semi-ring of the pelvis. The most used technique for osteosynthesis of sacral fractures for unstable pelvic injuries is ileosacral screw fixation.

The purpose of the work was to demonstrate a clinical case of an iatrogenic complication: ileofemoral thrombosis caused by compression of the internal iliac vein due to malposition of the ileosacral screw.

Materials and methods Medical records of a 34-year-old patient injured in a traffic accident (front seat passenger) were studied, who was referred from a district hospital on the fourth day after the injury diagnosed with a fracture of the transverse process of L2 vertebra on the left, closed fracture of the pubic and ischial bones on the left, fracture of the lateral mass of the sacrum on the right. Alcohol intoxication. Traumatic shock stage 1. Treatment results were monitored throughout the inpatient and outpatient treatment periods. Long-term follow-up was 6 months.

Results Timely suspicion of the complication based on physical examination data with CT angiography that assisted to exclude internal bleeding and urgently carry out repeated surgical intervention to correct the implant malposition, reosteosynthesis of S1 body without loss of reduction, to achieve regression of the clinical picture of ileofemoral thrombosis, and also to mobilize the patient in the shortest possible time. During inpatient treatment, regression of the symptoms of the complication was achieved, the patient was fully activated, and was discharged for outpatient follow-ups.

Discussion Variability in the anatomy of the sacrum and the characteristics of fractures hinder the navigation while inserting iliosacral screws, which in some cases result in malposition. Compression of the common iliac vein without damaging it causes difficulty in blood outflow and the development of a clinical picture of ileofemoral thrombosis in the early postoperative period.

Conclusion This clinical case shows that X-ray images in standard views are not a reliable method for diagnosing sacral injuries and are not sufficient for preoperative planning. The use of standard C-arm did not provide sufficient intraoperative visualization to correctly assess the position of the iliosacral screw, especially in cases with sacral dysmorphia. The 3D volumetric image reconstruction significantly influenced the correct perception of the anatomical structure of the bony structures of the pelvis. Malposition of the screw and its exit to the anterior surface of the sacrum caused disruption of the iliac vein outflow and development of thrombosis in the early postoperative period.

Keywords: ileosacral blockage, malposition, ileofemoral thrombosis

For citation: Grin AA, Darwin EO, Komarov VI. Clinical development of ileofemoral thrombosis caused by malposition of the ileosacral screw. *Genij Ortopedii*. 2024;30(3):456-463. doi: 10.18019/1028-4427-2024-30-3-456-463

ВВЕДЕНИЕ

Лечение нестабильных повреждений костей таза является одной из нерешенных проблем современной травматологии. Нестабильность повреждений определяется характером разрушений заднего полукольца таза. Из всех возможных вариантов переломов заднего отдела таза наиболее часто встречаются переломы крестца [1, 2, 3] — 0,82–2,1 случая на 100 тыс. человек (около 3 % от всех переломов скелета) [4, 5, 6]. Наиболее используемой методикой остеосинтеза переломов крестца при нестабильных повреждениях таза является илеосакральная фиксация винтами [4, 7, 8]. Методика достаточно хорошо изучена и имеет различные вариации в зависимости от особенностей перелома [3, 7, 9, 10, 11, 12], однако является требовательной к уровню хирургических навыков и материально-технической базы медицинского учреждения.

Цель работы — демонстрация клинического случая ятрогенного осложнения в виде илеофemorального тромбоза, обусловленного сдавлением внутренней подвздошной вены вследствие мальпозиции илеосакрального винта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Все материалы и методы представлены с информированного согласия законного представителя пациента и с соблюдением этических принципов Хельсинкской декларации пересмотра 2013 г. Материалом послужила история болезни пациента 34 лет, получившего травму в результате ДТП (пассажир переднего сидения), поступившего из районной больницы на четвертые сутки после травмы с диагнозом: «Перелом поперечного отростка L2 позвонка слева. Закрытый перелом лонной, седалищной кости слева. Перелом боковой массы крестца справа. Алкогольное опьянение».

Результаты прослежены в течение всего срока стационарного и амбулаторного периодов лечения. Отдаленный результат наблюдения составил 6 мес.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Пациент госпитализирован в травматологическое отделение НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова на четвертые сутки после получения травмы. При поступлении по данным УЗДС сосудов нижних конечностей и физикального осмотра признаков тромбоза сосудов нижних конечностей нет. На Rg таза в трех проекциях при поступлении определен двойной перелом левой лонной кости, левой седалищной кости без смещения костных фрагментов (рис. 1). На компьютерных томограммах (КТ) подтверждены повреждения лонной и седалищной костей, дополнительно визуализирован перелом боковой массы крестца с контралатеральной стороны (рис. 2).



Рис. 1. Рентгенограммы таза при поступлении: а — обзорная; б — проекция inlet; в — проекция outlet

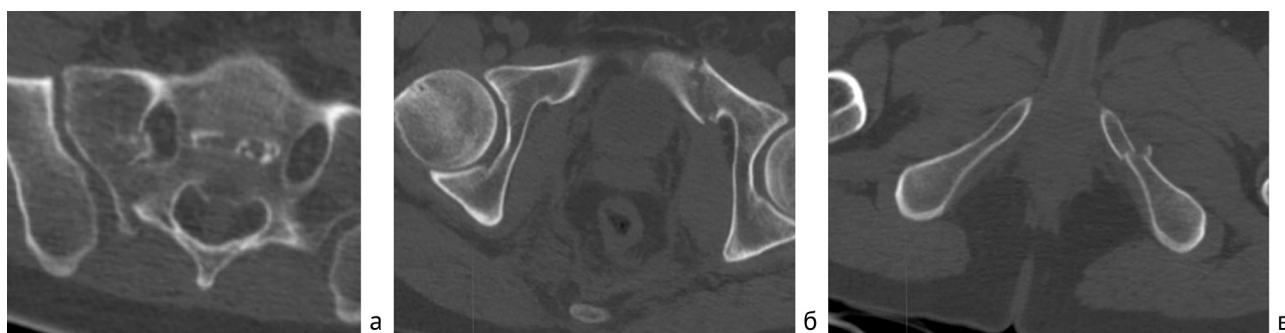


Рис. 2. КТ-срезы с визуализацией: а — перелом правой боковой массы крестца; б — перелом левой лонной кости; в — перелом левой седалищной кости

План оперативного вмешательства: учитывая наличие повреждения боковой массы крестца справа и разрыв передних отделов КПС слева, выполнить проведение двух илеосакральных винтов, фиксацию переднего полукольца таза аппаратом Илизарова. Пациенту назначены антикоагулянты в профилактической дозировке (Эноксапарин 0,4 п/к 1 р/сут.). Значимые данные лабораторного обследования на момент поступления: ПТИ — 106 %; гемоглобин — 107 г/л; эритроциты — $3,52 \times 10^{12}/л$; гематокрит — 32,7 %; тромбоциты — $181 \times 10^9/л$; лейкоциты — $6,5 \times 10^9/л$; СОЭ — 35 мм/ч.

Описание оперативного вмешательства. 10.05.23 под контролем ЭОП слева через подвздошную кость проведена спица в тело S1. По спице введен канюлированный винт 7/80 мм. Ход винта отклонялся кнутри в полость таза, изменить ход винта не удалось. Принято решение о проведении 1-го винта транссакрально справа. Под контролем ЭОП через подвздошную кость проведена спица в тело S1 транссакрально. По спице введен канюлированный винт 7,0 мм с шайбой. Рентгенконтроль: положение винта удовлетворительное во всех проекциях. В гребни подвздошных костей проведено по три стержня-шурупа. Выполнен монтаж передней рамы аппарата внешней фиксации. По причине трудностей в проведении винтов и этапности оперативного вмешательства длительность операции составила три часа. Кровопотеря — приблизительно 150 мл.

Первые сутки после оперативного вмешательства. Пациент вертикализирован, передвигается в пределах палаты самостоятельно с опорой на костыли. Жалобы — на умеренные боли в области оперативного вмешательства (ребрах подвздошных костей). На контрольных рентгенограммах показаны результаты оперативного вмешательства, позиционирование элементов аппарата наружной фиксации и илиосакрального винта в трех проекциях (рис. 3). Контрольную КТ костей таза в первые сутки после оперативного вмешательства не выполняли из-за отсутствия возможности, связанной с режимом работы учреждения. Лабораторные показатели: гемоглобин — 84 г/л; эритроциты — $2,67 \times 10^{12}/л$; гематокрит — 25,4 %; тромбоциты — $442 \times 10^9/л$; лейкоциты — $10 \times 10^9/л$. Соматически пациент стабилен, тахикардии, снижения артериального давления нет.

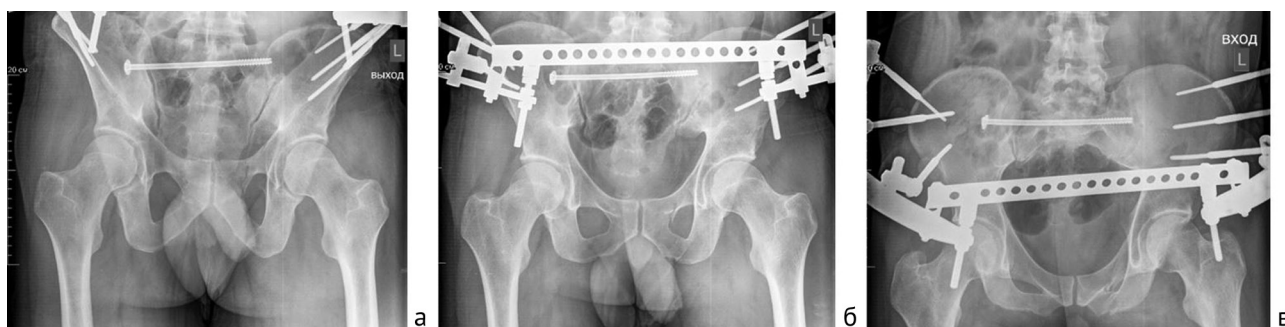


Рис. 3. Контрольные рентгенограммы после оперативного вмешательства: а — проекция outlet; б — обзорная проекция; в — проекция inlet

Вторые сутки после оперативного вмешательства. При осмотре пациента отрицательной динамики по соматическому состоянию не было, контроль анализа крови: гемоглобин — 80 г/л; эритроциты — $2,67 \times 10^{12}/л$; гематокрит — 24,8 %; тромбоциты — $412 \times 10^9/л$; лейкоциты — $7,1 \times 10^9/л$. Жалоб на момент осмотра пациент не предъявлял. Данные за продолжающееся кровотечение отсутствовали. Антикоагулянтную терапию получал в прежней дозировке (Эноксапарин 0,4 п/к 1 р/сут.).

Четвертые сутки после оперативного вмешательства. При физикальном осмотре определен выраженный отек левого бедра (+6 см). Выполнено УЗДС сосудов нижних конечностей. Заключение: эхо-признаки илеофemorального тромбоза слева, тромбофлебита левой БПВ верхней трети бедра, лимфаденопатии пахового узла слева. В просвете левой общей бедренной вены визуализированы эхогенные тромботические массы размером 25,4×9,6 мм; тромботические массы переходят в левую БПВ размером 19,4×5,1 мм с сохранением слабого пристеночного кровотока, компрессия вен неполная. Левые поверхностная, глубокие вены бедра, левая подколенная вена не визуализированы вследствие выраженного лимфостаза ПЖК. МПВ справа — 2,0 мм, ход прямолинейный, тромбов нет; слева — 2,1 мм, ход прямолинейный, тромбов нет. Выраженный лимфостаз ПЖК на всех уровнях левого бедра, левой подколенной ямки. Умеренно выраженный лимфостаз ПЖК на всех уровнях голени. Подвздошные сосуды (артерии и вены) не визуализированы из-за раздутых газом петель кишечника. Левые бедренная артерия, глубокая бедренная артерия не визуализированы из-за выраженного лимфостаза ПЖК. Стенки видимых артерий нижних конечностей ровные, КИМ не утолщен — до 0,6 мм, АСБ не визуализируется. Кровоток магистрального типа на всех уровнях нижних конечностях, скорость кровотока не снижена. Выполнена запланированная ранее КТ таза с целью оценки положения илиосакрального винта. На компьютерной томограмме (рис. 4) определено выступание конца винта на переднюю поверхность крестца слева до 1,5 см.



Рис. 4. Срез компьютерной томограммы с выступающим на переднюю поверхность крестца винтом

С целью исключения повреждения винтом подвздошных сосудов выполнена контрастная КТ-ангиография (рис. 5). Заключение: контрастирование артерий не нарушено; расширение, снижение контрастирования, нечёткость контуров левой наружной подвздошной вены (слева до 1,8 см, справа до 1,3 см), общей бедренной вены. Отёк мягких тканей левого бедра. Илеосакральный винт слева выступает в полость таза до 2 см. Явных признаков компрессии сосудистых структур не выявлено (выраженные артефакты от металлоконструкций). Несмотря на отсутствие явных признаков компрессии, на фоне артефактов от металлоконструкций, на наличие компрессии косвенно указывает расширение левой подвздошной вены дистальнее места выступания винта в полость таза. Данных за повреждение сосудов или продолжающееся кровотечение не было, кратность антикоагулянтной терапии увеличена до 2 р./сут.

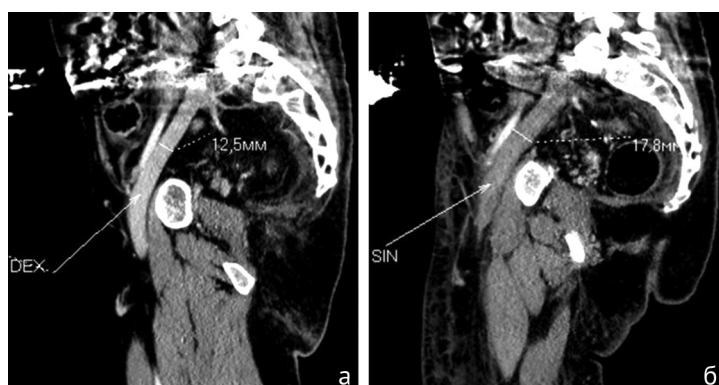


Рис. 5. Срезы компьютерных томограмм с контрастированием, отображающие: а — диаметр подвздошной вены справа; б — диаметр подвздошной вены слева

Учитывая данные инструментальных обследований, физикального осмотра, выставлены показания для проведения повторного оперативного вмешательства в объеме удаления илиосакрального винта, реостеосинтеза боковой массы крестца с проведением винта через коридор в S2. Учитывая высокие риски интраоперационного кровотечения из подвздошных сосудов и исходную анемию (гемоглобин — 80 г/л; эритроциты — $2,67 \times 10^{12}/л$; гематокрит — 24,8 %), выполнена превентивная гемотрансфузия 2 ЕД совместимой эритроцитной массы. На следующий день пациент взят в операционную. Контроль положения импланта в операционной осуществляли с помощью С-дуги. В послеоперационном периоде для оценки позиционирования винта выполнены рентгенограммы в четырех проекциях (рис. 6), компьютерная томография (рис. 7).

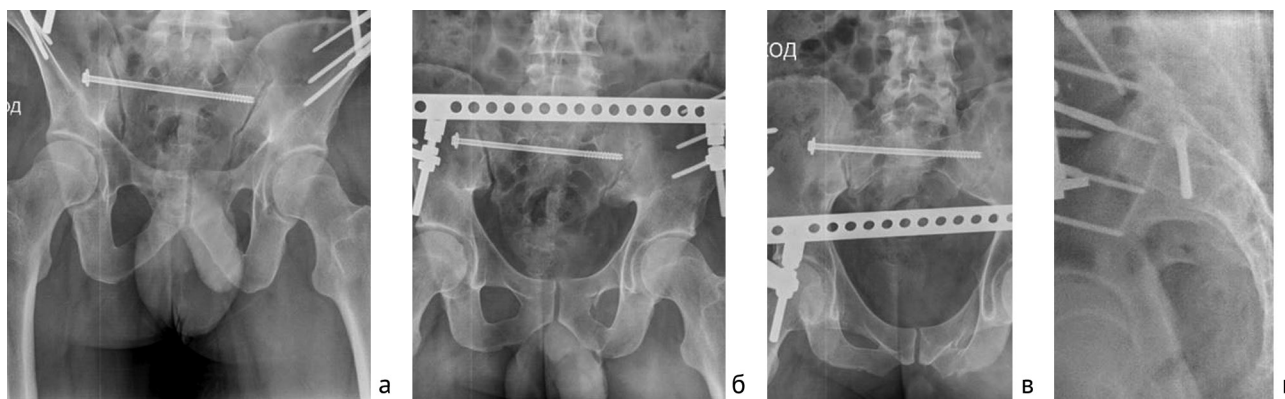


Рис. 6. Рентгенограммы таза в 4-х проекциях после повторного оперативного вмешательства: а — проекция outlet; б — обзорная проекция; в — проекция inlet; г — крестец в боковой проекции

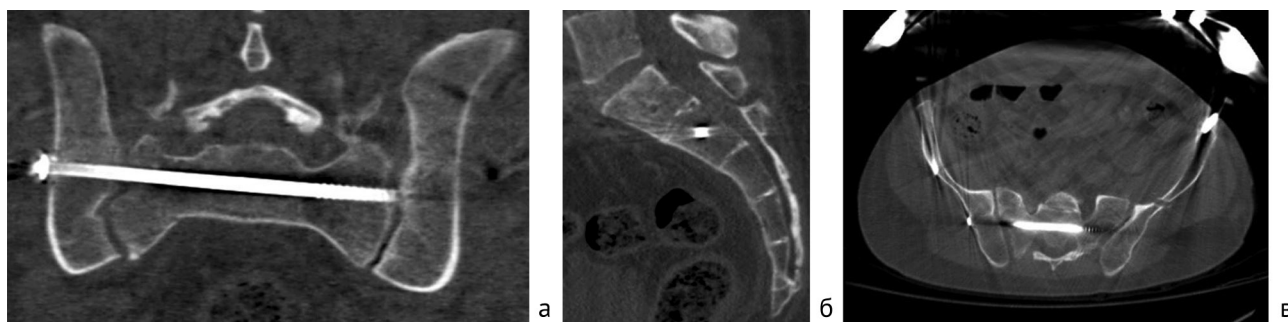


Рис. 7. Срезы мультипланарной реконструкции КТ таза, отображающие положение винта: а — фронтальная плоскость; б — сагиттальная плоскость; в — горизонтальная плоскость

Контроль анализа крови после повторного оперативного вмешательства: гемоглобин — 99 г/л; эритроциты — $3,34 \times 10^{12}/л$; гематокрит — 31 %; тромбоциты — $435 \times 10^9/л$; лейкоциты — $9 \times 10^9/л$. В послеоперационном периоде пациент вертикализирован на следующий день с исключением осевой нагрузки на левую конечность, антикоагулянты продолжал получать в прежней дозировке. Клинические проявления флеботромбоза регрессировали в течение первой недели. Контрольное УЗДС сосудов нижних конечностей проведено на седьмые сутки после повторного оперативного вмешательства. Заключение: эхо-признаки илеофemorального тромбоза слева, флеботромбоза левых поверхностной вены бедра, подколенной вены в слабой реканализации, тромбофлебита левой БПВ верхней трети бедра в стадии слабой реканализации, лимфаденопатии пахового узла слева.

Контрольный осмотр проведен амбулаторно через один месяц после оперативного вмешательства. Пациент жалоб не предъявлял, передвигался самостоятельно без дополнительных средств опоры с полной нагрузкой. Выполнено УЗДС сосудов нижних конечностей. На момент осмотра данных за острый тромбоз вен нижних конечностей не было. Выявлены эхо-признаки несостоятельности приустьевых клапанов БПВ слева. Аппарат внешней фиксации демонтирован спустя 1,5 месяца.

В процессе стационарного лечения удалось достичь регресса симптоматики осложнения, пациент полностью активизирован, выписан на амбулаторное наблюдение.

Пациент опрошен в сроки три и шесть месяцев после проведения оперативного вмешательства: вернулся к труду в полном объеме после заживления ран в местах проведения стержней-шурупов, жалоб не предъявлял.

ОБСУЖДЕНИЕ

Вариабельность анатомии крестца и особенностей переломов затрудняет навигацию при проведении илеосакральных винтов, что в ряде случаев может привести к их мальпозиции [11, 13, 14, 15]. Описаны случаи неврологических нарушений, связанных с проведением винтов в проекции крестцовых отверстий и сакрального канала [6, 15, 16], случай повреждения верхней ягодичной артерии со стороны введения винта [17], а также случаи мальпозиции, сопровождающейся выходом винта на внутреннюю поверхность крестца [17]. В доступной литературе мы не встретили описания развития клиники илеофemorального тромбоза, связанного с подобной мальпозицией илеосакрального винта. В большинстве случаев неправильного расположения винтов визуальный рентгенологический контроль с использованием стандартных проекций С-дуги удовлетворял оперирующих хирургов. Описанный клинический случай подтверждает, что рентгенологические изображения в стандартных проекциях не являются надежным методом диагностики повреждений крестца и не являются достаточными для предоперационного планирования [9, 18]. То же относится и к стандартным проекциям мультиспиральной компьютерной томографии (аксиальной, коронарной, сагиттальной). Совокупность данных исследований при травме таза является необходимой для оценки характера имеющихся повреждений костей таза и планирования реконструктивных операций, направленных на восстановление нормальной анатомии и надежной фиксации повреждений [7, 11, 19]. Функция 3D-реконструкции объемного изображения значительно помогает в правильном восприятии анатомического строения костных структур таза. При этом необходимость стандартизирования рентгенологического протокола исследования таза остается актуальной [8]. Наличие же возможности детального изучения хирургом объемного 3D-изображения путем изменения его положения в пространстве может значительно повысить эффективность его восприятия. Тем самым, тщательное предоперационное планирование, учитывающее анатомию конкретного пациента с целью определения допустимых коридоров для проведения илеосакральных винтов, поможет избежать неправильного их проведения. С целью предотвращения подобных осложнений предложено применение нестандартных рентгенологических проекций во время выполнения операции [17]. Альтернативным способом профилактики подобных осложнений является

использование навигационных систем [16, 20, 21, 22]. Целесообразно после подобных операций провести контрольное МСКТ-исследование. Сдавление общей подвздошной вены без ее повреждения вызывает затруднение оттока крови и развитие клинической картины илеофemorального тромбоза в раннем послеоперационном периоде. Своевременное подозрение на основании данных физикального осмотра с проведением КТ-ангиографии позволило исключить внутреннее кровотечение и в срочном порядке провести повторное оперативное вмешательство с устранением мальпозиции имплантата, реостеосинтезом тела S1 без потери репозиции, добиться регресса клинической картины илеофemorального тромбоза, а также в кратчайшие сроки активизировать пациента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование стандартных проекций С-дуги не обеспечило достаточную интраоперационную визуализацию для корректной оценки положения илеосакрального винта в случае с дисморфией крестца. Не выявленная интраоперационно мальпозиция винта с выходом на переднюю поверхность крестца вызвала нарушение оттока по подвздошной вене с развитием тромбоза в раннем послеоперационном периоде. Пациенты после проведения малоинвазивных оперативных вмешательств по поводу переломов крестца требуют внимательного наблюдения врача. Целесообразно после подобных операций проводить контрольное МСКТ-исследование в наиболее ранние сроки.

Конфликт интересов. Не заявлен.

Источник финансирования. Не заявлен.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Santolini E, Kanakaris NK, Giannoudis PV. Sacral fractures: issues, challenges, solutions. *EFORT Open Rev.* 2020;5(5):299-311. doi: 10.1302/2058-5241.5.190064
2. Beckmann NM, Chinapuvvula NR. Sacral fractures: classification and management. *Emerg Radiol.* 2017;24(6):605-617. doi: 10.1007/s10140-017-1533-3
3. Zheng J, Feng X, Xiang J, et al. S2-alar-iliac screw and S1 pedicle screw fixation for the treatment of non-osteoporotic sacral fractures: a finite element study. *J Orthop Surg Res.* 2021;16(1):651. doi: 10.1186/s13018-021-02805-8
4. Salari P, Moed BR, Bledsoe JG. Supplemental S1 fixation for type C pelvic ring injuries: biomechanical study of a long iliosacral versus a transsacral screw. *J Orthop Traumatol.* 2015;16(4):293-300. doi: 10.1007/s10195-015-0357-8
5. Halawi MJ. Pelvic ring injuries: Surgical management and long-term outcomes. *J Clin Orthop Trauma.* 2016;7(1):1-6. doi: 10.1016/j.jcot.2015.08.001
6. Perry K, Mabrouk A, Chauvin BJ. Pelvic Ring Injuries. 2022 Sep 25. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publ.; 2024.
7. Alvis-Miranda HR, Farid-Escorcia H, Alcalá-Cerra G, et al. Sacroiliac screw fixation: A mini review of surgical technique. *J Craniovertebr Junction Spine.* 2014;5(3):110-113. doi: 10.4103/0974-8237.142303
8. Кажанов И.В., Мануковский В.А., Самохвалов И.М. и др. 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
9. König MA, Jehan S, Boszczyk AA, Boszczyk BM. Surgical management of U-shaped sacral fractures: a systematic review of current treatment strategies. *Eur Spine J.* 2012;21(5):829-836. doi: 10.1007/s00586-011-2125-7
10. Yu T, Cheng XL, Qu Y, et al. Computer navigation-assisted minimally invasive percutaneous screw placement for pelvic fractures. *World J Clin Cases.* 2020;8(12):2464-2472. doi: 10.12998/wjcc.v8.i12.2464
11. Katsuura Y, Chang E, Sabri SA, et al. Anatomic Parameters for Instrumentation of the Sacrum and Pelvis: A Systematic Review of the Literature. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2018;2(8):e034. doi: 10.5435/JAAOSGlobal-D-18-00034
12. Rommens PM, Ossendorf C, Pairen P, et al. Clinical pathways for fragility fractures of the pelvic ring: personal experience and review of the literature. *J Orthop Sci.* 2015;20(1):1-11. doi: 10.1007/s00776-014-0653-9
13. Chon CS, Jeong JH, Kang B, et al. Computational simulation study on ilio-sacral screw fixations for pelvic ring injuries and implications in Asian sacrum. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2018;28(3):439-444. doi: 10.1007/s00590-017-2061-2
14. Gras F, Gottschling H, Schröder M, et al. Transsacral Osseous Corridor Anatomy Is More Amenable To Screw Insertion In Males: A Biomorphometric Analysis of 280 Pelves. *Clin Orthop Relat Res.* 2016;474(10):2304-2311. doi: 10.1007/s11999-016-4954-5
15. Alzobi OZ, Alborno Y, Toubasi A, et al. Complications of conventional percutaneous sacroiliac screw fixation of traumatic pelvic ring injuries: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2023;33(7):3107-3117. doi: 10.1007/s00590-023-03543-9
16. van Zwienen CM, van den Bosch EW, Snijders CJ, van Vugt AB. Triple pelvic ring fixation in patients with severe pregnancy-related low back and pelvic pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004;29(4):478-84. doi: 10.1097/01.brs.0000092367.25951.4a
17. Близнec Д.Г., Рунков А.В., Кочетков В.В. Использование индивидуальных проекций для интраоперационного контроля положения илиосакральных винтов и концепция коридоров безопасности. *Современные проблемы науки и образования.* 2017;(2). doi: 10.17513/spno.26294
18. Gänsslen A, Hüfner T, Krettek C. Percutaneous iliosacral screw fixation of unstable pelvic injuries by conventional fluoroscopy. *Oper Orthop Traumatol.* 2006;18(3):225-244. doi: 10.1007/s00064-006-1173-3
19. Эйдилина Е.М., Рунков А.В., Шлыков И.Л. Мультиспиральная компьютерная томография при травмах таза: анализ изображений и формирование отчета. *Вестник рентгенологии и радиологии.* 2013;(3):40-43.
20. Banierink H, Meesters AML, Ten Duis K, et al. Does 3D-Assisted Operative Treatment of Pelvic Ring Injuries Improve Patient Outcome?—A Systematic Review of the Literature. *J Pers Med.* 2021;11(9):930. doi: 10.3390/jpm11090930

21. Zwingmann J, Konrad G, Kotter E, et al. Computer-navigated iliosacral screw insertion reduces malposition rate and radiation exposure. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(7):1833-1838. doi: 10.1007/s11999-008-0632-6
22. Al-Naseem A, Sallam A, Gonnah A, et al. Robot-assisted versus conventional percutaneous sacroiliac screw fixation for posterior pelvic ring injuries: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2023;33(1):9-20. doi: 10.1007/s00590-021-03167-x

Статья поступила 26.01.2024; одобрена после рецензирования 14.03.2024; принята к публикации 08.04.2024.

The article was submitted 26.01.2024; approved after reviewing 14.03.2024; accepted for publication 08.04.2024.

Информация об авторах:

Алексей Алексеевич Гринь — доктор медицинских наук, руководитель клиники, врач травматолог-ортопед, aalex.grin@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-5139-4715>;

Евгений Олегович Дарвин — кандидат медицинских наук, заведующий отделением, врач травматолог-ортопед, eodarwin@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-0512-4595>;

Виктор Ильич Комаров — врач травматолог-ортопед, vikkom94@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-5716-6188>.

Information about the authors:

Alexey A. Grin — Doctor of Medical Sciences, Head of the Clinic, orthopedic traumatologist, aalex.grin@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-5139-4715>;

Evgene O. Darwin — Candidate of Medical Sciences, Head of Department, orthopedic traumatologist, eodarwin@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-0512-4595>;

Viktor I. Komarov — orthopedic traumatologist, vikkom94@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-5716-6188>.

Вклад авторов:

Гринь А.А. — проведение исследования, редактирование текста статьи.

Дарвин Е.О. — проведение исследования.

Комаров В.И. — проведение исследования, написание текста статьи.