

## РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКА ПЕРЕЛОМОВ ТАЗА

*Б. Одынский*

Государственная клиническая больница № 2,  
Центр последипломного образования. Варшава, Польша.

Исследование построено на личных наблюдениях автора – руководителя единственного в Польше и редкого за ее границами отделения костной патологии таза, ученика известного специалиста в области патологии таза Letournel (Париж). За десять лет через отделение прошло больше 500 больных с различной травматической патологией таза, из которых 375 чел. подвергались оперативным вмешательствам. Этим больным выполнено более 1500 различных рентгеновских (Ртг) и компьютерно-томографических (КТ) исследований, в том числе, 500 реконструктивных КТ исследований.

Для принятия решения о методах лечения пострадавшего с переломом таза (ПТ) необходимо его старательно обследовать [1]. Существенное значение имеет анамнез и клиническое обследование больного. Следует определить особенности действия сил, которые привели к повреждению и механизм повреждения.

Особое значение имеет рентгенологическая диагностика костных повреждений. Используя все возможности рентгенологического обследования, становится возможным определить не только характер повреждения, установить принцип лечения и наметить целесообразный доступ, но и предложить корректный способ фиксации обломков. Поэтому, особое значение имеет оценка щели перелома, определение его локализации, типа и вида перелома [2, 3].

### Общая характеристика рентгенологического обследования больного

Рентгенологическое обследование состоит из ряда последовательных этапов;

- рентгенограмм таза в проекции AP (переднезадний) с охватом обоих тазобедренных суставов; косых проекций под углом 45° ориентированных на переднюю и заднюю колонну; косых проекций под углом 40°, ориентированных на “вход” (верхнюю апертуру таза) и “выход” (нижнюю апертуру таза) по Pennal, Tile [10];

- рентгеновской томографии;
- компьютерной томографии;
- трехмерной компьютерной томографии [4].

По показаниям, при подозрении на повреждение сосудов (в первую очередь, верхней седалищной артерии) рекомендуется ангиография сосудов таза.

Целью нашей публикации является уточнение, на собственных наблюдениях, общих вопросов обследования пострадавшего с переломом костей таза (далее таза), соответственно мировым достижениям.

### Методика исследования

Каждому пострадавшему, госпитализированному в отделение с повреждением таза, в первую очередь проводят рентгенологическое (радиологическое) обследование. Далее, если в этом возникает необходимость, (например, при переломах, сопровождающихся нестабильностью таза), применяют КТ; во всех случаях повреждений заднего отдела таза с вертикальной нестабильностью выполняют реконструктивную компьютерную томографию /РКТ/. Результаты оперативных вмешательств контролируют с помощью обычной Ртг и КТ. ТКТ (трехмерная компьютерная томография) в условиях металлического остеосинтеза становится невозможной.

### Результаты и их обсуждение

Рассмотрим особенности выполненных Ртг и КТ исследований.

В нашей работе мы придерживались классификации АО/ASIF<sup>1</sup>, в которой переломы таза классифицируются по типологическим (стабильные, частично стабильные и нестабильные переломы) и видовым характеристикам (группы) и по их локализации (детализация). Используются бинарная система вопросов (классификационных критериев) и четкие схематические рисунки, которые значительно облегчают работу исследователя.

Эта классификация, наверно, наиболее прогрессивная, делает возможной четкую характеристику перелома таза, что имеет суще-

<sup>1</sup>УКП—УниверсальнаяКлассификацияПереломов М. Е. Мюллера при участии Центра Документации АО/ASIF, 1996.

ственное диагностическое (клиническое, рентгенологическое), тактическое и прогностическое значение. В соответствии с классификацией АО ставились диагнозы больных.

## 1 Конвенциональная рентгенография

Конвенциональная (обычная) рентгенография предусматривает пять стандартных проекций: переднезаднюю (А); запираательные (Б), и тазобедренные (В) наклоны; проекции верхней (Г) и нижней (Д) апертуры таза [5-7] (рис.1). Во всех проекциях на рисунках слева показаны особенности расположения таза, рентгеновского тубуса и линии рентгеновского луча, а на рисунках, расположенных справа — особенности рентгеновской картины.

**В переднезадней проекции** (рис. 1, А) доступны для изучения: задний и передний края вертлужной впадины и ее крыша; слеза Kohlera; пояснично-седалищная линия (задняя колонна) соответствующая действительному краю таза и подвздошно-лобковая линия (передняя колонна).

Эта линия определяется на АР рентгенограммах, и на запираательном скосе. Отвечает она пограничной черте в 2/3 передней ее длины. Задняя ее 1/3 является линией исключительно рентгенологической, так как в действительности располагается на 1–2 см ниже пограничной черты.

В соответствии с рекомендациями Judet и Letournel [5] мы дополняли рентгеновское обследование косыми проекциями, со скосом в 45°, с целью лучшей оценки передней и задней колонн таза. Это:

**Запираательный скос — передняя колонна** (рис. 1, Б), который особенно необходим для оценки состояния передней колонны (линия подвздошно-лобковая) и переднего края вертлужной впадины, и **тазобедренный скос** (рис. 1, В), который необходим для оценки задней колонны, заднего края подвздошной кости и заднего края вертлужной впадины.

Соответственно рекомендациям **Penal и Tile [7]** предшествующие проекции (АР, боковая и косые) дополнялись следующими двумя проекциями:

- **проекцией верхней апертуры таза (входа в таз - inlet projektion)** (рис. 1, Г), когда центральный луч ориентированный сверху под углом 45°, в ¼ расстояния от пупка до верхнего края лобкового симфиза. Верхний край кассеты располагается на 1 см ниже передневерхней подвздошной ости. Эта проекция служит для изучения входа в таз, позволяет определить

любые смещения отломков костей таза в переднебоковом направлении, четырехгранную поверхность, крестцово-подвздошные и тазобедренные суставы. Эта проекция делает возможным выявить деформации тазового кольца, даже невысокой степени, обусловленные переломами с боковой или переднезадней компрессией. Могут также проявляться щели переломов, расположенных на участках лобковой кости во фронтальной плоскости. В проекции верхней апертуры таза прослеживается полностью тазовое кольцо, крестцово-подвздошные, тазобедренные суставы и лобковый симфиз [8];

- **проекция нижней апертуры таза (outlet projektion)** (рис. 1, Д) центральный луч направлен под углом 45° на 1 см ниже нижнего края лобкового симфиза. Верхний край кассеты располагается на уровне верхнего края лобкового симфиза. При этой проекции доступными для обследования являются: края вертлужной впадины и запираательного отверстия; смещения кверху задней половины таза; смещения кверху или книзу передней части таза, авульсионные переломы поперечных отростков и нижних поясничных позвонков.

Описанные проекции используют дифференцировано, соответственно локализации перелома. Так, при чрезвертельных переломах типа complex fracture особого значения набирает оценка отношений между смещенными фрагментами и уточнение особенностей фрагмента, фиксированного к крестцовой кости.

Представленные проекции особенно необходимы при сопутствующих переломах в других областях таза. При чрезвертельных переломах особенно сочетанных, значение имеет оценка взаиморасположения отломков к фрагменту, спаянного с крестцовой костью.

Основными рентгенологическими ориентирами считают (табл. 1):

- **подвздошно-лобковую линию**, которая помогает оценить состояние передней колонны. Она отмечается на АР проекции, а также на запираательном склоне. Задняя ее 1/3 является исключительно рентгеновской линией, потому, что в действительности она расположена на 1-2 см ниже «пограничной черты».

- **подвздошно-седалищную линию**, которая помогает в оценке состояния задней колонны. Эта линия получается за счет прохождения рентгеновского луча через квадратную пластинку (lamina quadrigemina) вертлужной впадины. Это рентгенологическая линия, которая не

**Рисунок 1.**

**А. Проекция переднезадняя (AP):**

- 1) расположение тубуса рентгеновского аппарата и линия луча;
- 2) контуры таза и тазобедренного сустава в этой проекции.

**Б. Запирательный склон:**

- 1) расположение тубуса рентгеновского аппарата и проекция рентгеновского луча;
- 2) схема, описывающая образ таза в этой проекции - необходимой в особенности для оценки передней колонны (подвздошно-лобковой линии).

**В. Подвздошный скос, задняя колонна:**

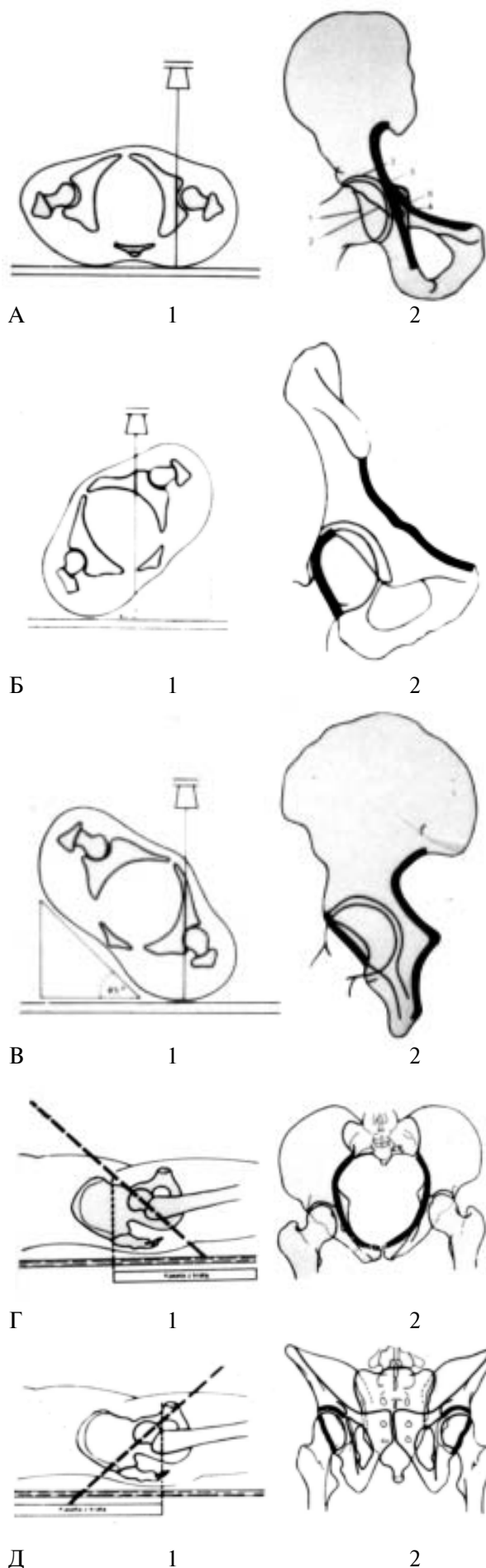
- 1) расположение тубуса рентгеновского аппарата и проекция рентгеновского луча;
- 2) схема таза в той проекции, которая целесообразна в первую очередь для оценки заднего края подвздошной кости и переднего края вертлужной впадины.

**Г. Проекция верхней апертуры таза (inlet projection):**

- 1) центральный луч ориентирован доверху в срединной линии тела под углом  $45^\circ$ , в  $\frac{1}{4}$  расстояния от пупка к верхнему краю лобкового симфиза. Верхний край кассеты находится на 1 см ниже передневерхней ости подвздошной кости;
- 2) анатомическая картина костей таза. Видно целое кольцо таза с крестцово-подвздошными суставами (КП сустав) и тазобедренные суставы.

**Д. Проекция нижней апертуры таза (outlet projection):**

- 1) центральный луч направлен соответственно средней линии тела снизу, под углом  $45^\circ$ , на 1 см ниже нижнего края лобкового симфиза. Нижний край кассеты располагается на уровне верхнего края лобкового симфиза;
- 2) анатомическое расположение таза в проекции исследования выхода таза. Возможный хороший обзор краев вертлужной впадины и запирательного отверстия.



**Пригодность меток, которые ориентируют исследование таза в проекциях AP, в запирательном и подвздошном скосах**

Маркеры	Проекция		
	Проекция AP	Подвздошный скос	Запирательный скос
передней колонны	край таза – подвздошно-лобковая линия ++	передний край вертлужной впадины ++	подвздошно-лобковая линия ++
	передний край +/-	передний край, крыло подвздошной кости, гребень ++	
	слеза Kohler, а и отношение к подвздошно-седалищной линии +	крыло подвздошной кости ++	
задней колонны	задний край вертлужной впадины +	квадратная поверхность +	задний край вертлужной впадины ++
	подвздошно-седалищная линия ++	задняя граница тазовой кости ++	задняя часть запирательного отверстия ++

обусловлена анатомическими структурами. Она формируется в результате наложения теней различных рентгенологических структур. Она начинается от заднего края запирательного отверстия и заканчивается в задней части седалищной кости, на ширину пальца вбок от верхушки большой седалищной вырезки. К этому, ее нижний край всегда сложный для точного определения, поэтому, что накладывается на наружный край запирательного отверстия.

У пациентов с повреждениями тазобедренного сустава нередко сложно оценить состояние вертлужной впадины и головки бедренной кости с помощью конвенциональных рентгенограмм. Косые проекции, описанные Judet L., Judet J, Letournel E. [5], Tile [3], Pennal [7] облегчают оценку состояния колонн, краев стенок вертлужной впадины. Однако, для оценки четырехгранной площадки, крыши вертлужной впадины, свободных отломков в суставе, переломов в области головки и переломов со смещением, эти проекции менее полезны.

По данным J.W.R. Young et al. [8] в большинстве случаев (94 %) по проекции AP был поставлен правильный диагноз, однако, в каждом случае выполнялись все пять проекций.

## 2 Компьютерная томография (КТ)

Сложное хирургическое лечение не может базироваться только на конвенциональной рентгенографии. Мы, как и много других авторов считаем, что компьютерная томография (КТ) имеет, в этом плане, существенные преимущества, благодаря более убедительному отображению трехмерного характера повреждений (4-9-12).

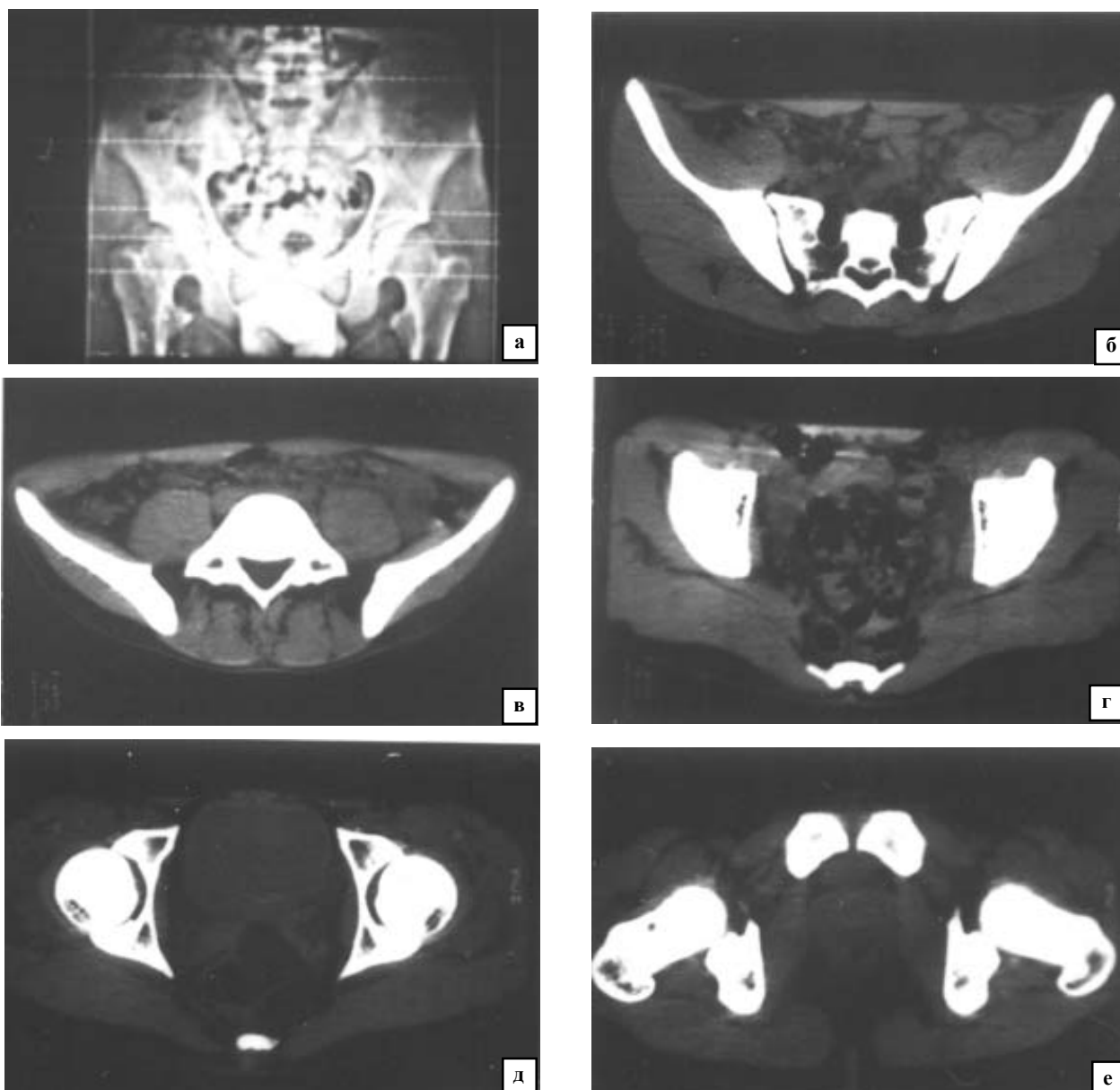
КТ является абсолютно необходимой для определения локализации переломов таза, степени сдвига и разрушения отломков. Существенная ее роль также в выяснении характера перелома задней части тазового кольца. КТ обеспечивает диагностику переломов крестцовой кости, которые, как правило, остаются незамеченными на обычных рентгенограммах. Хорошо определяется степень расхождения КП сустава и нестабильность таза.

В настоящее время КТ не считается добавлением к конвенциональной рентгенографии, а становится ведущим обследованием в диагностике переломов таза, в том числе вертлужной впадины.

Сложное оперативное лечение не может базироваться только на конвенциональных рентгенограммах.

Лично мы, как и многие другие авторы убедились, что КТ имеет существенные преимущества над конвенциональными рентгенограммами, так как позволяет лучше оценить трехмерный характер этих повреждений.

Считаем абсолютно необходимым использование компьютерной томографии в диагностике повреждений таза и определении их динамики. КТ является также очень полезной в детальной оценке состояния мягких тканей, внутрисуставных переломов вертлужной впадины, свободных фрагментов в тазобедренном суставе, состояния квадратной пластинки, крыши вертлужной впадины, а также передней и задней колонн. Такое исследование дает исчерпывающую информацию, благодаря которой создается возможность оценить особенности щели перелома и реконструировать механизм возникновения перелома. Благодаря КТ мы можем



**Рисунок 2.**

- а - нормальный таз. Видны плоскости сечения, в каких таз «порезан»;  
 б - уровень, по которому можно оценить состояние крестцово-подвздошных суставов (верхних их частей) и крыльев подвздошной кости;  
 в - сечение на уровне передневерхних остей подвздошных костей. На этом уровне подвздошная кость состоит из густой костной массы;  
 г - сечение на равные 1 см ниже линии передних остей подвздошных костей. Крыша вертлужной впадины;  
 д - сечение через середину вертлужной впадины. Передняя и задняя колонны имеют трехгранную форму соединенную квадратной поверхностью (quadrilateral surface, lamina quadrigemina);  
 е - сечение через нижние ветви лобковых костей и бугор седалищной кости.

четко определить координаты смещения головки бедренной кости. Считают что КТ более эффективна чем любое исследование, построенное на обычных рентгенограммах, так как лучше отражает трехмерный характер повреждений. Следовательно, КТ должна стать основным исследованием переломов костей таза.

Как правило, выполняют пять стандартных сечений (сканов) в горизонтальной плоскости

(рис. 2 а-е).

Таким образом, КТ исследование обеспечивает получение серии сечений в горизонтальной и в сагиттальной плоскостях таза, и вертлужных впадин, с определенной их последовательностью. Анализ отдельных сечений (сканов) позволяет восстановить картину кольца таза, щели перелома и возможные места прерыва (перелома) тазового кольца.

В последние десятилетия активно развивается магниторезонансная томография (МРТ), при которой используют наблюдение спектров поглощения электромагнитной энергии в неоднородном магнитном поле. Благодаря применению такого поля появляется зависимость частоты резонанса от координаты. В результате сигналы от частиц, которые находятся в разных участках образца, регистрируются раздельно, и по интенсивности сигналов можно судить о пространственном расположении таких частиц.

В отличие от рентгеновских методов, где фиксируется интегральная плотность вещества, магниторезонансная томография (МРТ) дает избирательную картину, контрастность которой обусловлена плотностью атомов ядер определенного типа (формирующих резонансный сигнал). Кроме того, МРТ может содержать информацию о периодах релаксации электронов и ядер, о нарушении межатомных связей биохимических процессов. Анализ таких данных дает возможность обнаружить патологические изменения в живых тканях на очень ранних стадиях. Отсутствие ионизирующих излучений обуславливает возможность многочисленных ИРТ исследований динамики развития патологического процесса и оценивать результаты лечебных мероприятий.

### 3 Трехмерная компьютерная томография таза (ТКТ)

В последнее время открыт, и находит широкое применение новый компьютерный метод, который допускает возможность вторичного конструирования трехмерных изображений исследуемых объектов, на основе интеграции

стандартных сечений с их сборной (интегральной) характеристикой.

Такая трехмерная КТ дает возможность окончательной пространственной оценки щели перелома в трехмерном изображении без анализа отдельных срезов или сканов [4, 13].

Такая методика создает условия для определения оптимального хирургического доступа, выбора способа вправления и стабилизации перелома. Ведь даже опытный хирург, пересматривая двухмерные рентгенограммы и КТ, встречается со значительными сложностями, связанными со смысловой интеграцией рассматриваемых картин.

К тому же, имеется возможность выполнять компьютерные реконструкции в двух плоскостях: фронтальной и сагитальной, с исследованием не только костной, но и мышечной системы.

Для иллюстрации изложенного в тексте материала приводим несколько наблюдений из собственной практики.

### Заключение

Мы описали особенности нашей общей схемы рентгенологического обследования больных, которую мы использовали на протяжении многих лет во всех случаях. Описаны концентрические методики, особенности компьютерной томографии и, что главное, трехмерной реконструктивной компьютерной томографии. Результаты рентгенологического обследования больных мы использовали при разработке плана лечебной тактики, в первую очередь, хирургической.

### Литература

1. Dugeio H. Ziamania miednicy. Biomechanika. Rozpoznawanie i Klasyfikacja uszkodzen // Pamietnik XXIII Dni Ortopedycznych Polskiego Towarzystwa Ortopedycznego i Traumatologicznego, Opole 1989.
2. Mostafavi HR; Tometta P. Radiologic evaluation of the Pelvis // Clin. Orthop, 1996 Aug; 329, 6-14.
3. Tile M. Fractures of the Pelvic and Acetabulum. Baltimore William Wilkins, 1984.
4. Hirschfelder H. Dreidimensionale Oberflächenrekonstruktion aus computermografischen Schnittbildern // Orthopadie. 1989. Bd.18, №1. S.18-23
5. Judet L., Judet J., Letournel E. Fractures of the Acetabulum.: Classification and surgical Approaches for open Reduction. Preliminary Report. // J. Bone Surg. (Am) 46: 1615-1648. Dec.1964.
6. Mears D.C. Fracture Dislocation of the Pelvic Ring //Charman M.W., Operative Orthopaedics, Chapter 24.
7. Pennal G.F., Tile M., Waddell J.P. et al. Pelvis Disruption. Assessment and Classification // Clin. Or-

thop. Rel. Res. 151:12,1980

8. Young J.W.R., Burgess A.R., Brumback R.J., Poca A. Pelvic Fractures: Value of Plain Radiography in Early Assessment and Management // Radiologie. 1986;160: 445-451.
9. Hougaard K., Lindequist S., Nielsen L.B. Computerised Tomography after posterior Dislocation of the Hip // J.Bone Jt. Surg. 1987. Vol.69, 4. P.556-557.
10. Peh WC; Khong PL; Yin Y; Ho WY; Evans NS; Gilula LA; Young HW; Davies AM. Imaging of Pelvic insufficiency Fractures // Radiographics. 1996 Mar; 16:2; 335-48.
11. Redman H.C. Computed Tomography of the Pelvis. // Radiol. Clin. North. Am. 1977 Dec.; 15: 441-448.
12. Shirhoda A., Brashear H.R., Staab E.V., Computed Tomography of Acetabular Fractures // Radiologie. 1980 March; 134:683-688.
13. Kellman J.F., Messer A. Evaluation of the Role of Coronal and Saggital Axial CT Scan Reconstructions for the Imaging of Acetabular Fractures // Clinical Orthopaedics and Related Research. 1994; 305; 152-159.

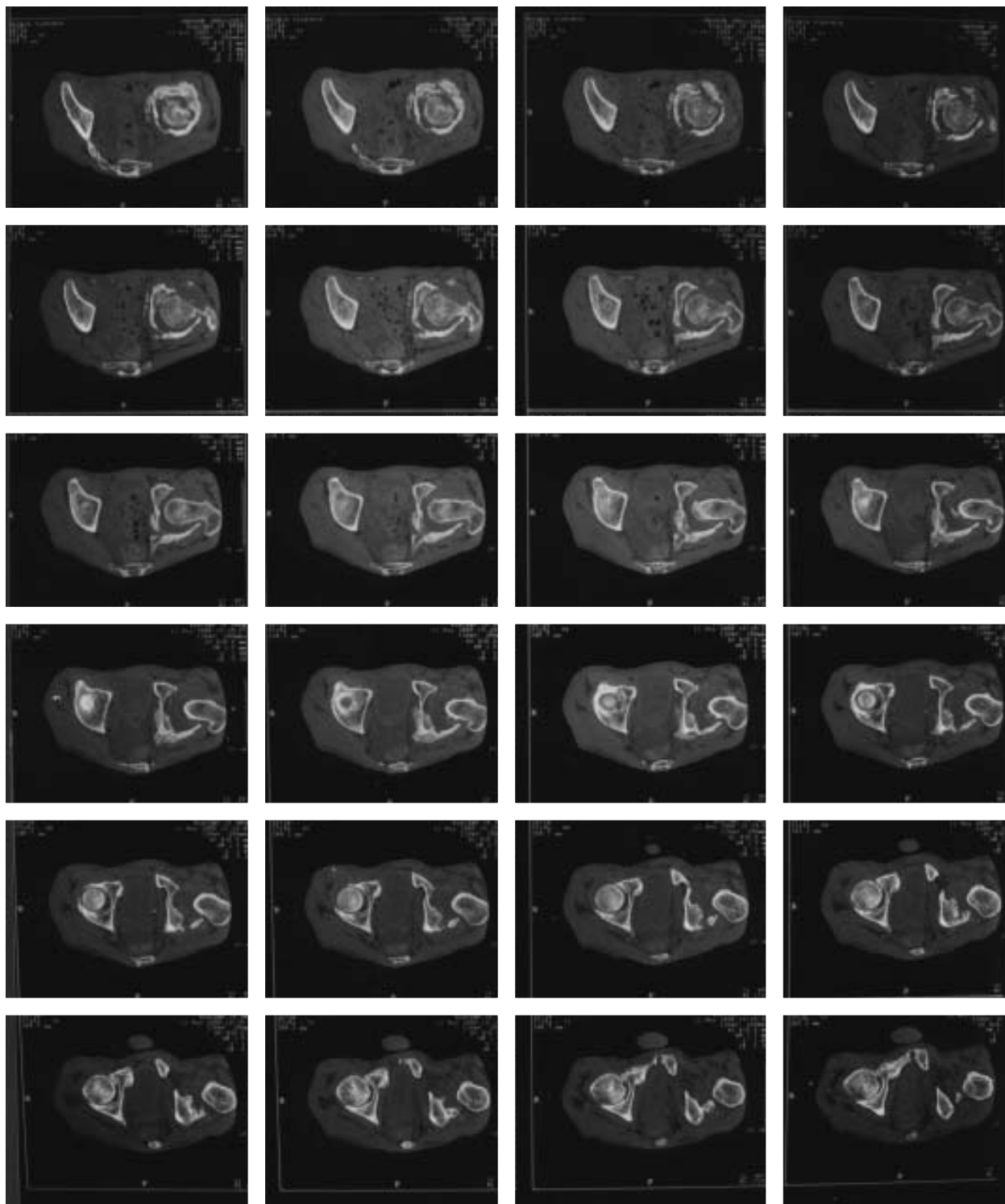


Рисунок 3.

Б-ной Ц, 48 лет, м. Диагноз: застарелый множественный перелом правой подвздошной кости, передней колонны правой вертлужной впадины с сохранением конгруэнтности суставной поверхности. Представлены сканы компьютерной томографии с различными уровнями сечения и сканы трехмерной компьютерной томографии в различных проекциях (продолжение рис. 3).



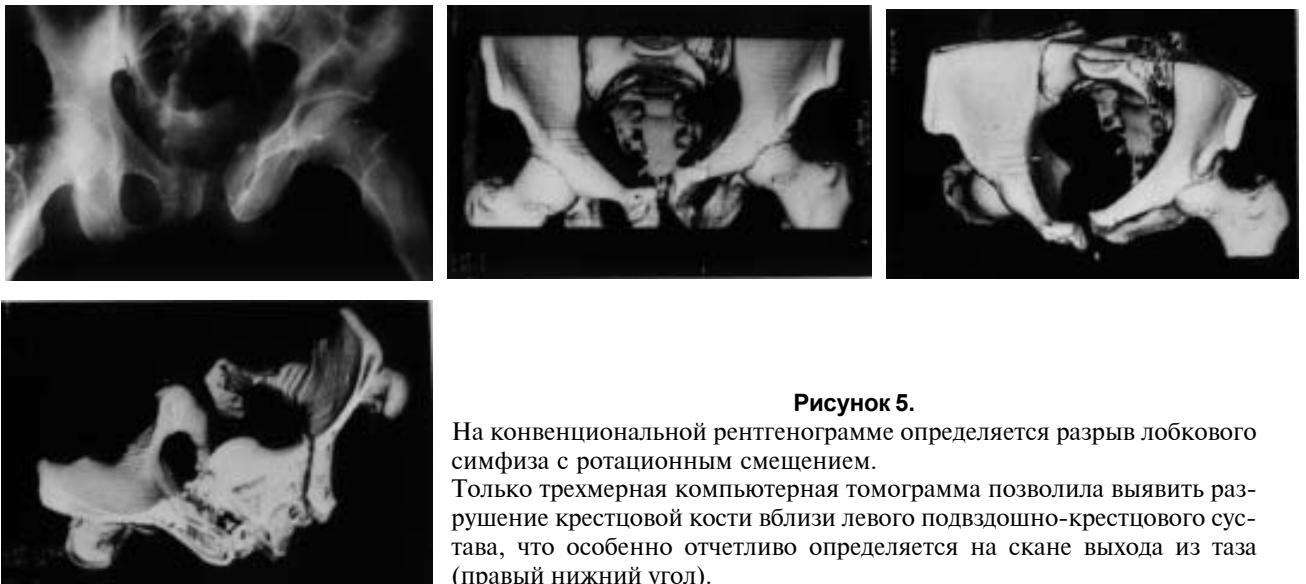
Рисунок 3 (продолжение).



**Рисунок 4.**

На последовательных сканах КТ прослеживается смещение отломков крыла подвздошной кости и крыши вертлужной впадины (обеих колонн), что не определяется на конвенциональной рентгенограмме.

На послеоперационной рентгенограмме представлены результаты остеосинтеза множественного перелома крыла подвздошной кости и задней колонны вертлужной впадины, а также остеосинтеза лобкового симфиза.



**Рисунок 5.**

На конвенциональной рентгенограмме определяется разрыв лобкового симфиза с ротационным смещением.

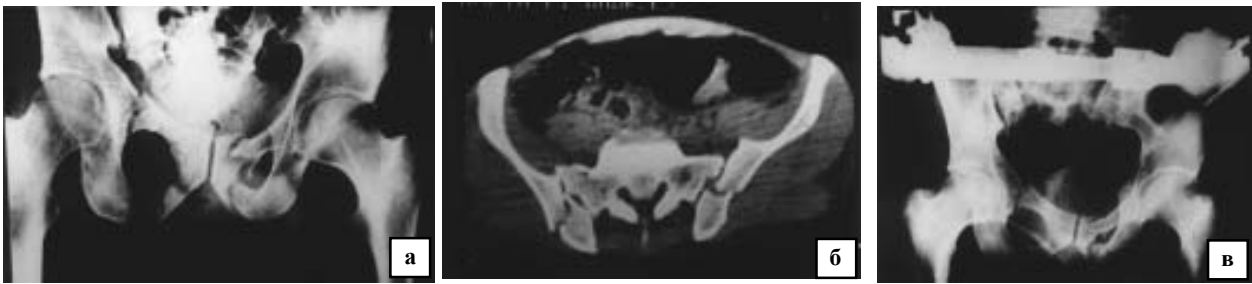
Только трехмерная компьютерная томограмма позволила выявить разрушение крестцовой кости вблизи левого подвздошно-крестцового сустава, что особенно отчетливо определяется на скане выхода из таза (правый нижний угол).



**Рисунок 6.**

Предложенная Meed методика компьютерной томографии во фронтальной и сагиттальной плоскостях через середину тазобедренного сустава. Такая методика делает возможным определение степени смещения головки бедренной кости в полость таза, смещения четырехгранной пластинки и крыши вертлужной впадины.

На трехмерной компьютерной томограмме определяется перелом крыла подвздошной кости без смещения, чего не видно на конвенционной рентгенограмме.



**Рисунок 7**

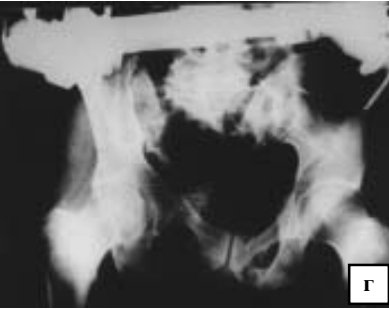
Б-ной С-и, 47 л. Множественный перелом таза. Лечение внешним фиксатором Mono tube. Результат хороший – полное сращение отломков.

а – РТГ; перелом типа «бабочка» с повреждением обоих КП суставов со значительным диастазом;

б – КТ на уровне ПК суставов. Двухсторонний внутрисуставной перелом обеих подвздошных костей;

в – ТКТ после наложения МТ, видна полная репозиция обоих ПК суставов;

г – ТКТ через 6 недель после наложения МТ – сращение переломов обеих лобковых костей.



**Рисунок 8.**

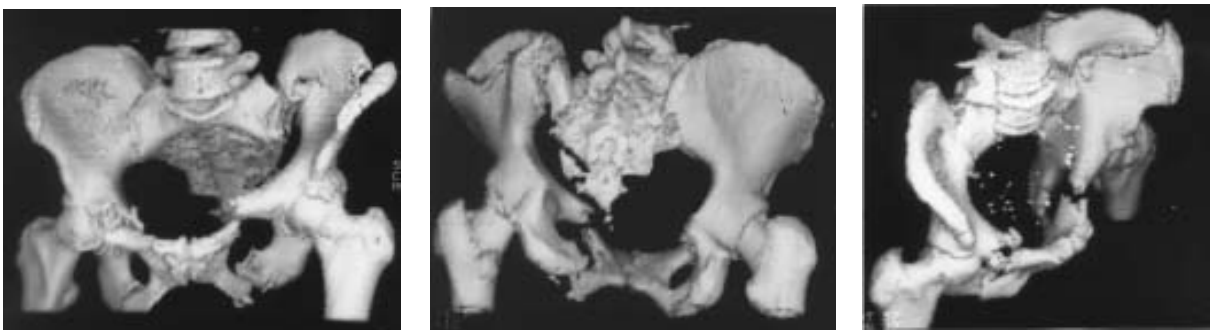
Б-ой П-а, 40 л. Разрыв лонного сочленения с повреждением лев. КП сустава. Механизм наружной ротации Вертикальная нестабильность таза.

а – РТГ разрыв лобкового симфиза;

б – ТКТ проекция АР многооскольчатый перелом крыла правой подвздошной кости;

в – ТКТ задней поверхности таза – многооскольчатый перелом крыльев 1 и 2 крестцовых позвонков справа, в области КП сустава;

г – РТГ после остеосинтеза: полная репозиция лобкового симфиза, подвздошной и крестцовой костей.



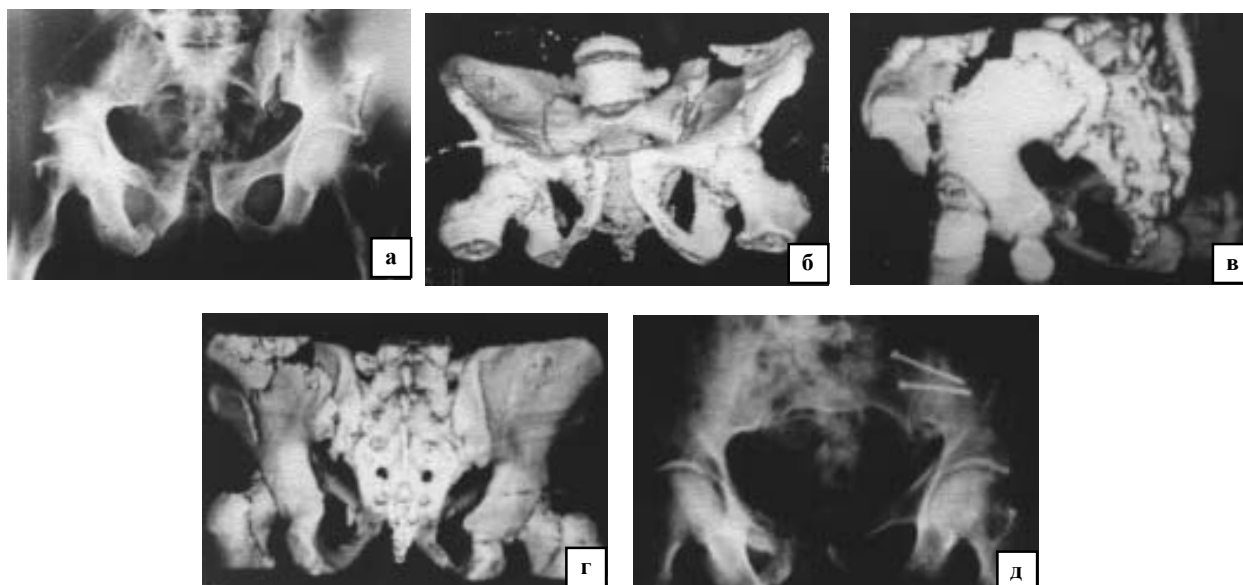
**Рисунок 6**

Б-ной Р., 29 л. Множественный перелом таза. Механизм внутренней ротации и вертикального сдвига, Вертикальная нестабильность таза.

а – ТКТ, АР двусторонний перелом обеих ветвей лобковых костей, многооскольчатый перелом лев. подвздошной кости со сдвигом ее кверху (в ПК суставе);

б – ТКТ задней поверхности таза. Многооскольчатый перелом левой подвздошной кости; многооскольчатый перелом крестцовой кости слева, в области ПК сустава; двусторонний перелом обеих ветвей лобковых костей со смещением в ширину и кверху;

в – ТКТ внутренняя часть таза слева. Не видно перелома вертлужной впадины. Такие снимки переломов таза дают возможность травматологу избрать не только необходимый доступ, но и способ остеосинтеза.



**Рисунок 7.**

Б-ной Г-о, 1948 г. р. Множественный перелом таза.  
 а – обзорная рентгенограмма. Многооскольчатый. перелом лев. тазовой кости с разрывом лев. КП сустава. Перелом обеих ветвей пр. локтовой кости с незначительным расхождением лобкового симфиза;  
 б – ТКТ многооскольчатый перелом крыла лев. тазовой кости с вдавлением большого фрагмента пр. КП сустава;  
 в – ТКТ многооскольчатый перелом крыла лев. подвздошной кости с повреждением лев. КП сустава;  
 г – ТКТ большой диастаз отломанных фрагментов подвздошной кости;  
 д - РТГ полная (внутренняя) репозиция и, фиксация крыла подвздошной кости.



**Рисунок 9.**

Б-ной 3-и. Перелом лев. лобковой и седалищной костей, полный разрыв лобкового симфиза, многооскольчатый перелом вертлужной впадины справа с центральным вывихом головки.  
 а – РТГ полный разрыв лобкового симфиза, перелом обеих колонн пр. вертлужной впадины со смещением головки в полость таза;  
 б – РТГ в косои запирающей проекции – полное смещение головки бедренной кости в полость таза;  
 в – КТ-скан через середину тазобедренных суставов – перелом обеих колонн на уровне вертлужной впадины с полным смещением головки бедренной кости в полость таза;  
 г – РТГ восстановление тазобедренного сустава и крыла подвздошной кости