



ДИНАМИКА РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ ИЗМЕНЕНИЙ РЕБЕРНОГО КАРКАСА ГРУДНОЙ КЛЕТКИ ПРИ СКОЛИОТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЯХ ПОЗВОНОЧНИКА

Д.К. Тесаков¹, Е.В. Сошникова¹, И.А. Ильясевич¹, Д.Д. Тесакова²

¹Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии

²Белорусский государственный медицинский университет, Минск

Цель исследования. Изучение изменений реберного каркаса грудной клетки при прогрессирующих искривлениях позвоночника у больных сколиозом для определения особенностей развития деформационного процесса.

Материал и методы. Изучены рентгенограммы позвоночника 731 больного идиопатическим сколиозом, у которых в возрасте 4—20 лет определена деформация позвоночника с углом основных дуг от 41 до 168°. Использована методика рентгенологического визуального анализа с проведением сравнительных измерений выбранных контралатеральных отделов реберного каркаса грудной клетки.

Результаты. Выявленные рентгенологические изменения реберного каркаса грудной клетки при хирургических формах сколиоза показали определенную стадийность в самостоятельном развитии ортопедической патологии в зависимости от степени поражения физиологического анатомо-биомеханического ресурса позвоночника.

Заключение. Полученные данные целесообразно учитывать как объективную диагностическую информацию для уточнения особенностей сколиотической деформации и реального прогноза в ее дальнейшем самостоятельном развитии, определении адекватных лечебных и реабилитационных рекомендаций в конкретной клинической ситуации.

Ключевые слова: сколиоз, хирургические деформации позвоночника, изменения реберного каркаса грудной клетки.

DYNAMICS OF RADIOLOGICAL CHANGES
IN THORAX RIB FRAME IN PATIENTS
WITH SURGICAL SCOLIOTIC DEFORMITY

D.K. Tesakov, E.V. Soshnikova, I.A. Iljasevich, D.D. Tesakova

Objective. To determine the thorax rib frame changes in patients with progressive scoliotic curvatures to study the peculiarities of deformity process.

Material and Methods. The radiograms of 731 patients with idiopathic scoliosis were analyzed, at which spine deformity with main arches of 41 to 168° was determined at the age of 4 to 20 years. Radiological visual analysis with comparative measurements of chosen contra-lateral parts of the thorax rib frame was used.

Results. The revealed radiological changes in the thorax rib frame in patients with surgical scoliotic deformity demonstrate a definite stage character of orthopaedic pathology development depending on a damage degree of physiological anatomico-biomechanical resources of the spine.

Conclusion. The findings on dynamics of the thorax rib frame changes should be regarded and considered as objective diagnostic data to specify scoliotic deformity peculiarities and prognosis of its real development, and to determine adequate treatment and rehabilitation recommendations for concrete clinical situation.

Key Words: scoliosis, surgical spine deformities, thorax rib frame changes.

Hir. Pozvonoc. 2009;(1):17–24.

Развитие деформации позвоночника при сколиозе сопровождается вовлечением в патологический процесс

реберного каркаса грудной клетки (РКГК), что проявляется формированием на туловище различной выражен-

ности асимметричных специфических выпуклостей (реберных горбов), а в контралатеральных отделах — во-

Д.К. Тесаков, канд. мед. наук, ведущий науч. сотрудник лаборатории травматических повреждений позвоночника и спинного мозга; Е.В. Сошникова, канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник лаборатории клинической электрофизиологии; И.А. Ильясевич, д-р биол. наук, рук. лаборатории клинической электрофизиологии; Д.Д. Тесакова, студентка.

нутостей (реберных вдавливаниях). Данные изменения формы туловища, особенно со стороны спины, выявляемые при клиническом осмотре, относятся к классическим признакам сколиотического поражения [1–3, 5, 6, 8–10, 14, 15].

Особое место занимают так называемые хирургические формы заболевания, когда патологическое искривление выходит на стадию, при которой угловая величина дуг деформации во фронтальной плоскости на прямых вертикальных рентгенограммах превышает 40° по Cobb [4, 11, 16], поглотив параметры физиологического сагиттального профиля позвоночника [7, 12, 13]. Прогрессирование таких деформаций сопровождается более выраженными изменениями РКГК, что ухудшает анатомо-топографические и функциональные условия для располагающихся внутри соматических органов [2, 6, 8, 9].

Цель исследования — изучение изменений РКГК при прогрессирующих искривлениях позвоночника у больных сколиозом для определения особенностей развития деформационного процесса.

Материал и методы

Изучены рентгенограммы позвоночника 731 пациента в возрасте 4–20 лет с идиопатическим (диспластическим) сколиозом. При первичном обращении у больных по прямым вертикальным рентгенограммам диагностированы деформации позвоночника с основными дугами во фронтальной плоскости $41–168^\circ$. Выявленные искривления, согласно классификации В.Д. Чаплина, отнесены к IV степени, при которой нижняя граница патологической дуги составляет 41° [10]. Учитывая отсутствие верхней границы величины дуги, мы разделили пациентов на четыре группы, отличающиеся выраженностью деформации физиологических анатомо-биомеханических параметров позвоночника, коими является наибольшая угловая величина дуги сагиттального изгиба — грудного кифоза, составляющая в норме 40° [7, 12, 13].

В первую группу включен 391 пациент с основной дугой искривления в интервале $41–60^\circ$. Выбор данного интервала связан с тем, что он указывает на поглощение сколиотической деформацией физиологических параметров грудного кифоза, но не превышает их более чем в 1,5 раза.

Вторая группа — 205 пациентов, у которых дуги деформации имели величину $61–90^\circ$ и находились в интервале, превышающем физиологический ресурс позвоночника в 1,5–2 раза.

В третью группу включен 101 больной с угловой величиной основных дуг в интервале $91–120^\circ$, что указывает на превышение физиологического барьера позвоночника в 2–3 раза.

Четвертая группа — это 34 пациента с дугами деформации свыше 120° , величина поражения превышает физиологический ресурс позвоночника более чем в 3 раза.

По классификации I. Ponseti и V. Friedman [15], в рассматриваемых наблюдениях анатомический поясничный тип сколиотической деформации позвоночника определен у 8 (1,1%) пациентов, грудной — у 332 (45,4%), грудопоясничный — у 178 (24,4%), комбинированный — у 202 (27,6%), верхнегрудной — у 11 (1,5%).

Направленный информационный поиск показал отсутствие специальной методики рентгенологической оценки РКГК при сколиотических деформациях. В связи с этим состояние РКГК изучено по фронтальным вертикальным рентгенограммам с использованием методологии рентгенологического визуального анализа и проведением сравнительных измерений выбранных контралатеральных отделов РКГК. Для определения особенностей поражения РКГК и динамики ее развития в выделенных группах использованы следующие рентгенологические критерии:

- форма проекции наружного контура РКГК во фронтальной плоскости;
- выраженность асимметричности проекций паравертебральных половин грудной клетки;

- выраженность асимметричности проекций ребер в выпуклых и вогнутых отделах дуг деформации позвоночника;

- величина межреберных промежутков выпуклой и вогнутой сторон на уровне вершинных позвонков грудной или грудопоясничной дуг деформации в зоне проекции продольных средних лопаточных линий;

- продольная величина брюшного пространства между грудной клеткой и тазом на стороне выпуклости и вогнутости каудально расположенных поясничных или грудопоясничных дуг, что являлось длинами перпендикуляров, опущенных от дистальных концов 11-х ребер на линию, проведенную через верхние полюса проекции крыльев подвздошных костей;

- форма проекции и линейные параметры поперечников 11-х ребер как основных каудальных костей, входящих в состав реберных дуг грудной клетки.

Статистическая обработка цифровых данных проведенных измерений осуществлена с применением компьютерных программ «Microsoft Excel» и «Statistica 5,0».

Результаты и их обсуждение

У пациентов первой группы форма контура РКГК на рентгенограмме имела яйцевидную форму, без заметной деформированности самих ребер. Сопоставление паравертебральных половин РКГК выявило асимметрию межреберных промежутков. Их ширина на стороне вогнутости грудных дуг искривления составила $5–13$ ($9,0 \pm 2,2$) мм; на стороне выпуклости — $10–24$ ($18,0 \pm 3,5$) мм; контралатеральная разница — $9–14$ ($11,0 \pm 1,2$) мм. Продольная величина брюшного пространства на стороне выпуклости каудальной грудопоясничной или поясничной дуги составила $45–92$ ($74,0 \pm 10,2$) мм; на стороне вогнутости — $25–62$ ($41,0 \pm 8,5$) мм; контралатеральная разница — $8–32$ ($22,0 \pm 4,1$) мм. На рис. 1 представ-

лены рентгенологические примеры указанного состояния РКГК у двух пациентов.

У пациентов второй группы контур овала РКГК на стороне вогнутости дуг искривления имел зону вдавления, в которой локализовались прижимающиеся друг к другу деформированные ребра. Контралатеральные половины грудной клетки имели заметную асимметричность. На стороне вогнутости грудных дуг отмечалось значительное уменьшение ширины межреберных промежутков, измеренный параметр не превышал 5 мм, а в ряде случаев на уровне вершинных позвонков не определялся вообще. На стороне выпуклости межреберные промежутки составили 8–12 ($10,0 \pm 0,7$) мм; контралатеральная разница равнялась 5–7 ($6,0 \pm 0,4$) мм. Продольная величина брюшного пространства на стороне выпуклости каудальной грудопоясничной или поясничной дуги составила 35–73 ($52,0 \pm 9,4$) мм; на стороне вогнутости — 18–37 ($27,0 \pm 5,1$) мм; контралатеральная разница — 15–37 ($28,0 \pm 3,9$) мм. На рис. 2 представлены рентгенологические примеры описанного состояния РКГК у двух пациентов.

У пациентов третьей группы отмечена еще более значительная выраженность деформационного поражения РКГК: форма каркаса, помимо вдавлений на стороне вогнутостей дуг, имеет раздутый бочкообразный вид. Межреберные промежутки на стороне вогнутости практически не определяются из-за компрессионного наложения ребер друг на друга, их ширина лишь в ряде случаев не превышает 3 мм. У больных с грудным анатомическим типом продольная величина брюшного пространства на стороне выпуклости каудальной поясничной или грудопоясничной дуги деформации не превышала 30 мм, на стороне вогнутости — 20 мм, контралатеральная разница — 10–18 ($13,0 \pm 2,4$) мм. У пациентов с поясничным, грудопоясничным и комбинированным анатомическим типом грудная клетка контактировала реберными дугами с крыльями подвздошных костей,

что рентгенологически характеризовалось исчезновением брюшного пространства. В наблюдениях данной группы пациентов выявлено асим-

метричное проекционное увеличение ширины поперечников нижних ребер каркаса на стороне выпуклости или реберного горба. Измеренная про-

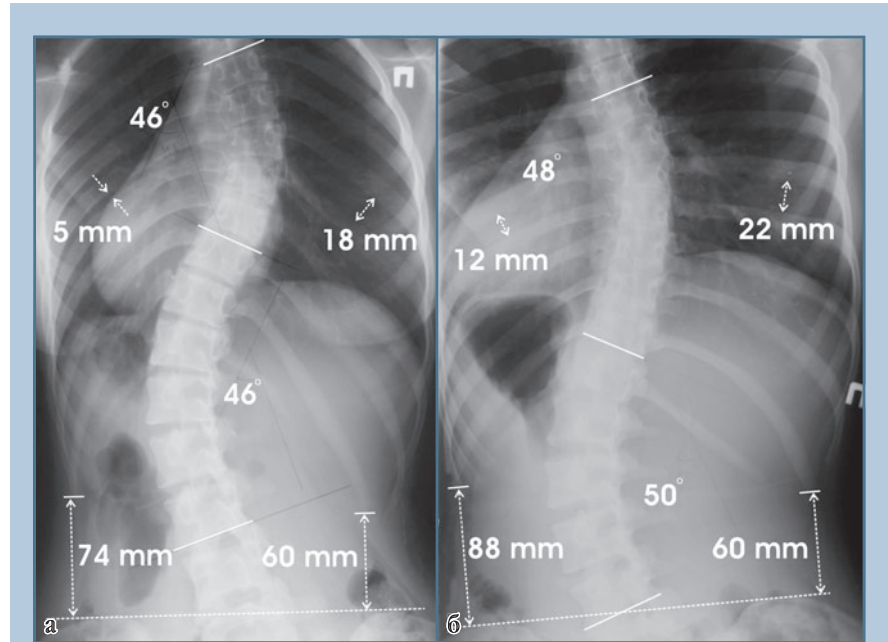


Рис. 1

Рентгенограммы пациентов Щ, 18 лет (а), и Д, 19 лет (б)

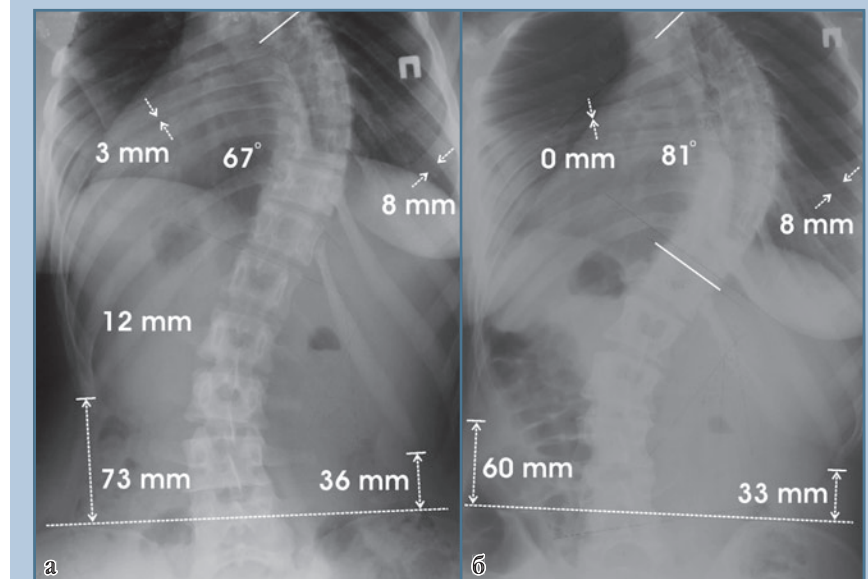
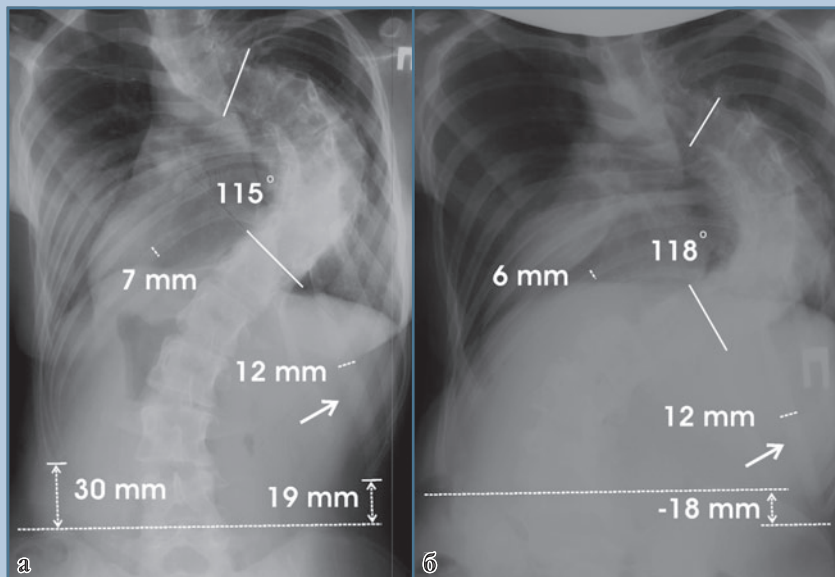
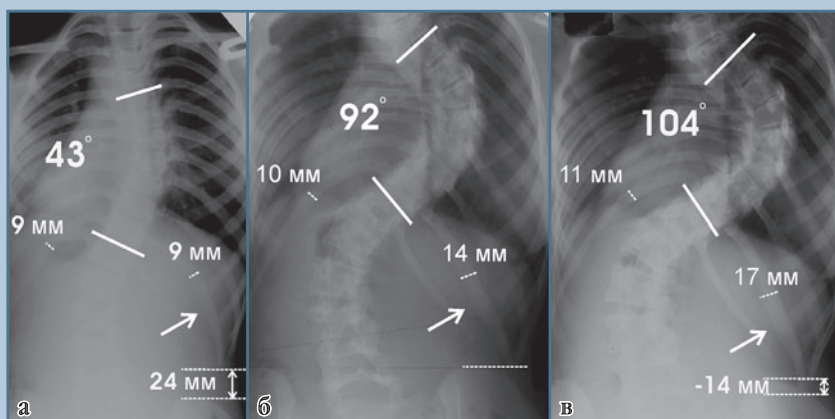


Рис. 2

Рентгенограммы пациентов Ш, 16 лет (а), и Ф, 19 лет (б)

**Рис. 3**

Рентгенограммы пациентов Т., 18 лет (а), и Р., 14 лет (б): стрелки указывают на визуализируемое проекционное увеличение поперечника 11-го ребра на стороне реберного горба

**Рис. 4**

Рентгенограммы пациентки С., 19 лет, со сколиотической деформацией позвоночника с основной дугой в грудном отделе на уровне Th₅–Th₁₂ справа; измерены проекции поперечника средин 11-х ребер справа и слева; стрелкой указано 11-е ребро справа в процессе прогрессирования деформации позвоночника и в ходе опускания грудной клетки на таз (измерены расстояния от дистального конца 11-го ребра до крыла подвздошной кости):

- а — в возрасте 12 лет;
- б — в возрасте 14 лет;
- в — в возрасте 16 лет

екция поперечника 11-го ребра, в сравнении с аналогичным параметром 11-го ребра противоположной стороны, была больше на 2–8 ($5,0 \pm 2,1$) мм, что составило 22,0–29,2 ($25,0 \pm 2,3$)%. На рис. 3 представлены рентгенологические примеры описанного состояния РКГК у двух пациентов.

Выявленное у пациентов рассмотренной группы асимметричное проекционное увеличение поперечников нижних ребер каркаса на стороне реберного горба связано, очевидно, с их транспозицией в силу ротационно-торсионного механизма общего сколиотического деформационного процесса. Кроме того, проекционное увеличение поперечника именно 11-го ребра стало проявляться в процессе опускания грудной клетки на тазовое кольцо, когда наступил компрессионный контакт дистального конца данного ребра с крылом подвздошной кости. Начало этой стадии наблюдалось при деформациях с грудной или грудопоясничной основной дугой, которые, выйдя на угловую величину за предел 90°, сохраняли тенденцию дальнейшего прогрессирования. Сформированная при этом вторичная нижняя дуга противоискривления в силу увеличения тяжести всего патологического искривления приобретала параллельно выраженный ротационный компонент и соответствующие признаки структурального поражения. В начале описываемой динамики деформации отмечено проекционное увеличение реберного поперечника не менее чем на 2 мм в сравнении с данным параметром ребра противоположной стороны, с дальнейшим нарастанием дуг искривленного позвоночника увеличивалась величина проекции поперечника 11-го ребра на стороне реберного горба (рис. 4).

Выявленный процесс проекционного увеличения поперечника 11-го ребра на стороне реберного горба в работе получил название «рентгенологический признак увеличения реберного поперечника». Задействованное в деформационном процессе 11-е ребро при возникшем контакте с крылом подвздошной кости

выполняет функцию сдерживающей опоры. Подвергаясь патологической трансформации, данная опора в определенной степени сдерживает прогрессирование, ее внешний вид в абстрактном сравнении напоминает вариант определенной стойки, что явилось основанием для второго названия представленного признака — «симптом опорной реберной стойки». Данный симптом различной выраженности отмечен у всех пациентов третьей группы.

У 22 пациентов третьей группы имелся комбинированный анатомический тип деформации. В данных случаях на фоне проекционного увеличения поперечника 11-го ребра определено параллельное формирование углообразного искривления его дистального отдела (рис. 5).

Имевшиеся у ряда больных рентгенологические данные динамики сколиотической деформации показали, что углообразное искривление ребер реберной дуги на стороне патологической выпуклости грудной клетки стало возникать именно на стадии достижения контакта дистального конца 11-го ребра с крылом подвздошной кости, когда грудная верхняя основная дуга вышла за предел 90° и продолжала увеличиваться. С дальнейшим нарастанием основной как верхней, так и нижней дуги деформации позвоночника увеличивалось и искривление дистального отдела пораженного ребра (рис. 6).

Возникновение углообразной деформации 11-го ребра именно при комбинированном анатомическом типе искривления позвоночника объясняется тем, что развивающиеся две основные дуги исходно имеют структуральный компонент, который провоцирует нарастание поражения и тем самым дополнительно увеличивает давящую нагрузку на ребро при достигнутом компрессионном контакте с крылом подвздошной кости. Выявленный процесс деформирования 11-го ребра в работе определен как рентгенологический признак углообразной деформации ребер, а с учетом абстрактного сходства формы

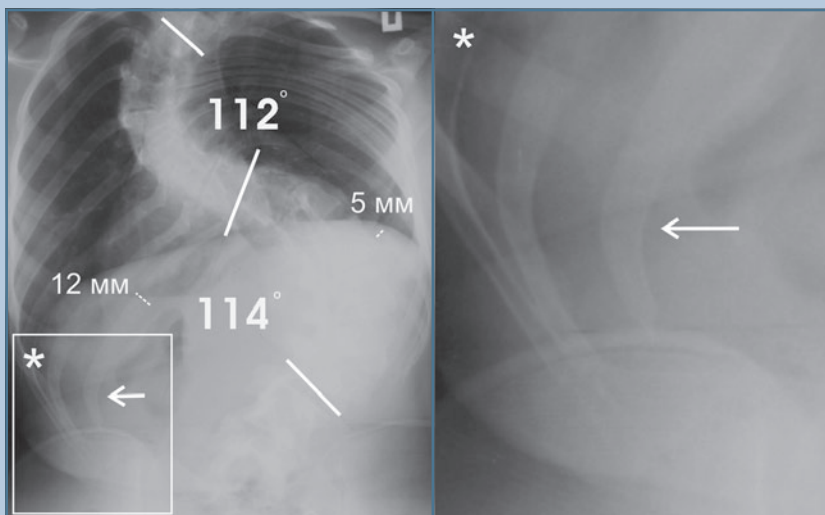


Рис. 5

Рентгенограммы пациентки Т., 17 лет, со сколиотической деформацией позвоночника комбинированного анатомического типа с основной дугой в грудном отделе на уровне Th_4 — Th_{10} слева и Th_{10} — L_3 справа;

* фрагмент рентгенограммы и его увеличенное изображение: стрелка указывает на зону угловой деформации 11-го ребра

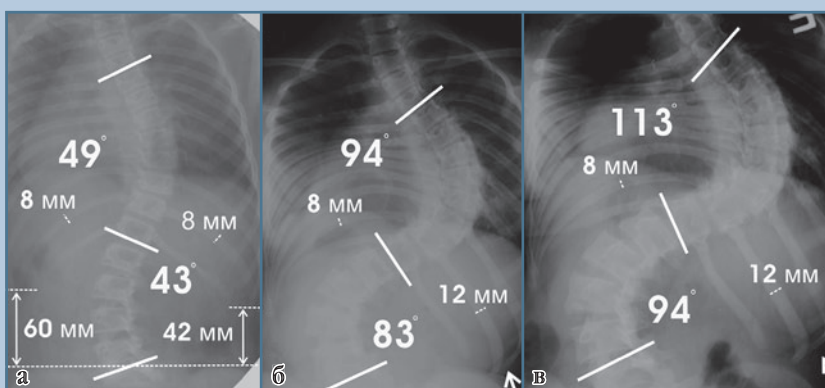


Рис. 6

Рентгенограммы пациентки Б., 23 лет, со сколиотической деформацией позвоночника комбинированного анатомического типа с основной дугой на уровне Th_4 — Th_{12} справа и на уровне Th_{12} — L_5 слева; измерена ширина поперечника средин 11-х ребер справа и слева; стрелкой указано формирование углообразного искривления дистального отдела 11-го ребра справа в процессе прогрессирования деформации позвоночника и опускания грудной клетки на таз:

а — в возрасте 11 лет;

б — в возрасте 14 лет;

в — в возрасте 16 лет

искривленного ребра с клюшкой ему дано дополнительное название — «симптом реберной клюшки».

Четвертая группа наблюдений характеризовалась самой большой выраженностью описанных деформационных изменений, отличие которых от наблюдений предыдущих групп заключалось в присоединении процесса структуральной дегенерации ребер. Форма контура РКГК у пациентов данной группы имела вид сдавливаемой деформированной бочки. Грудная клетка на стороне выпуклостей и на стороне вогнутостей дуг деформации позвоночника своими нижними ребрами полностью упиралась в подвздошные кости, у ряда пациентов реберные дуги располагались уже непосредственно в зоне таза. На стороне вогнутости основных грудных или грудопоясничных дуг визуально определялось исчезновение межреберных промежутков, а также проекционная истонченность поперечников ребер по всей их длине (рис. 7).

В четвертой группе определено и более выраженное проявление описанных выше признаков патологического проекционного увеличения поперечника 11-го ребра и его дистального углообразного искривления. У пациентов с комбинированным анатомическим типом деформации позвоночника симптом опорной реберной стойки сочетался с симптомом реберной клюшки, при этом в крыле подвздошной кости в зоне компрессии дистального конца 11-го ребра выявлялся участок узурации. Кроме того, данные признаки поражения отмечались не только в 11-м ребре, но и в выше расположенных костях, входящих в реберную дугу грудной клетки на стороне реберного горба (рис. 8, 9).

Описанные рентгенологические примеры симптомов опорной реберной стойки и реберной клюшки, их динамика и возможное сочетание являются проявлением защитно-компенсаторного механизма сдерживания продолжающейся агрессии сколиотического деформационного процесса. Сопоставление получен-

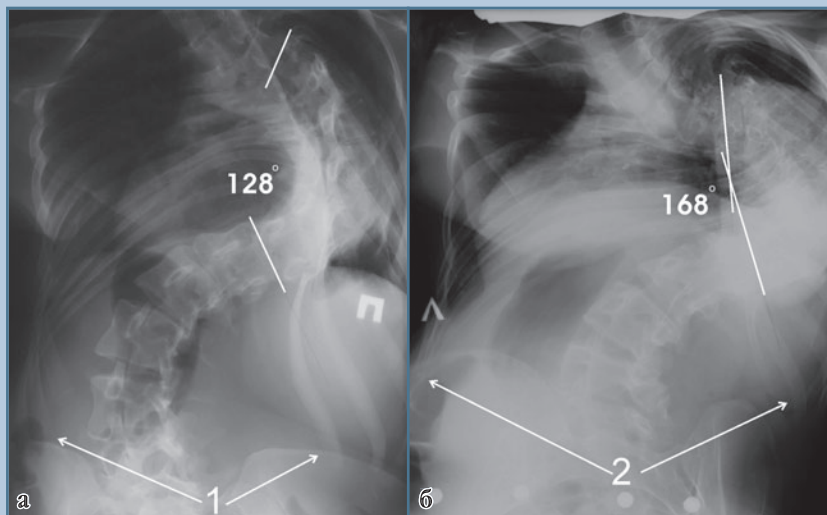


Рис. 7

Рентгенограммы пациентов Б., 20 лет (а), и В., 18 лет (б): 1 – участок контакта реберного каркаса грудной клетки с подвздошными костями; 2 – расположение реберных дуг непосредственно в зоне таза

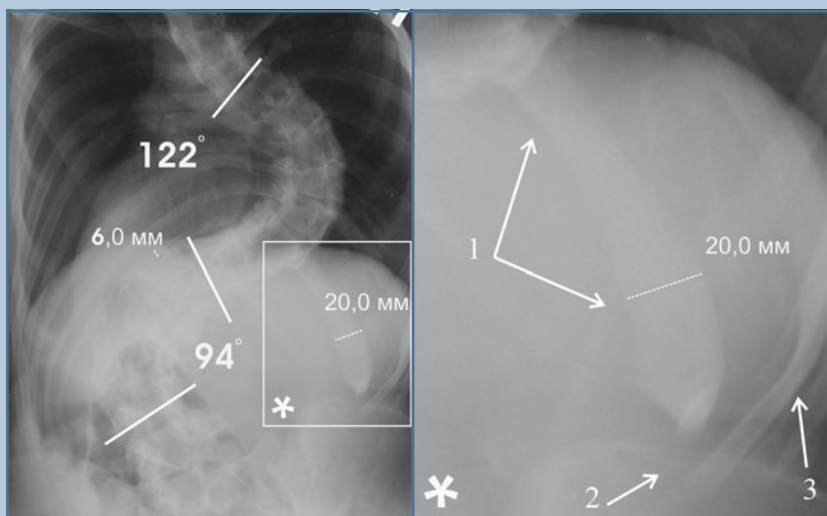


Рис. 8

Рентгенограммы пациентки С., 17 лет, с сочетанием симптомов опорной реберной стойки и реберной клюшки, со сколиотической деформацией позвоночника комбинированного анатомического типа с основной дугой на уровне Th₅—Th₁₂ справа и Th₁₂—L₄ слева;

* фрагмент рентгенограммы и его увеличенное изображение: 1 – 11-е ребро справа, его поперечник увеличен на 14 мм, а дистальный конец имеет углообразную изогнутость; 2 – участок узурации в крыле подвздошной кости в зоне компрессии дистального конца 11-го ребра; 3 – углообразно деформировано и проекционно расширено 10-е ребро

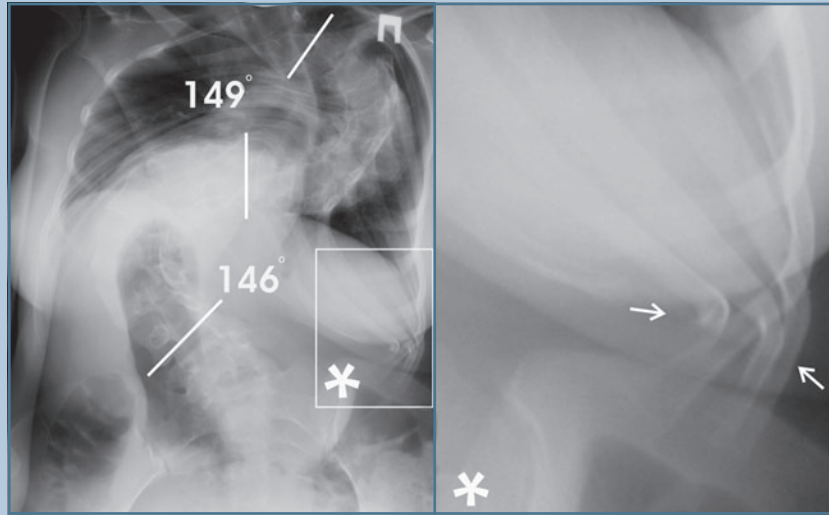


Рис. 9
Рентгенограммы пациентки А., 17 лет, с сочетанием симптомов опорной реберной стойки и реберной клюшки, со сколиотической деформацией позвоночника комбинированного анатомического типа с основной дугой на уровне Th₅–Th₁₂ справа и Th₁₂–L₄ слева;
* фрагмент рентгенограммы и его увеличенное изображение; стрелками указаны углообразные деформации дистальных отделов проекционно расширенных 9–11-го ребер

Таблица

Рентгенологические характеристики стадий поражения реберного каркаса грудной клетки при прогрессировании сколиотической деформации позвоночника

Показатели	Стадии поражения			
	I (41–60°)	II (61–90°)	III (91–120°)	IV (≥121°)
Форма контура фронтальной проекции грудной клетки	Яйцевидная	Овальная с вдавливанием со стороны вогнутости дуги искривления позвоночника	Раздутая бочкообразная с выраженным вдавливанием со стороны вогнутости	Сдавленная деформированная бочка
Выраженность асимметричности формы паравертебральных проекционных половин грудной клетки	Не выражена	Заметная	Значительная	Очень значительная
Выраженность асимметричности формы ребер в выпуклых и вогнутых отделах дуг деформации	Не выражена	Заметная	Значительная	Очень значительная
Величина межреберных промежутков вогнутой стороны на уровне вершинных позвонков грудной или грудопоясничной дуги деформации, мм	5–13	Не более 5	Не более 3	Не определяется (ребра наложены друг на друга)
Величина брюшного пространства между грудной клеткой и тазом на выпуклой и вогнутой стороне, мм	На выпуклой — 45–92; на вогнутой — 25–62	На выпуклой — 35–73; на вогнутой — 18–37	На выпуклой — до 30; на вогнутой — до 20	Не определяется (реберные дуги контактируют с костями таза)
Форма и проекционная ширина поперечника 11-го ребра со стороны реберного горба	Без патологических признаков	Без патологических признаков	Наличие симптомов опорной реберной стойки и реберной клюшки	Сочетание симптомов опорной реберной стойки и реберной клюшки

ных данных в выделенных группах больных показывает, что выявленные изменения РКГК иллюстрируют определенную динамическую стадийность,

которая характеризует дальнейшее самостоятельное прогрессирование патологического деформационного процесса.

В табл. представлены рентгенологические характеристики выделенных стадий деформационного поражения РКГК.

Заключение

Выявленные рентгенологически изменения РКГК при сколиотических деформациях позвоночника показали определенные особенности в самостоятельном развитии ортопедической патологии. Выделенные стадии поражения РКГК, зависящие от выраженности величины деформации

позвоночника, отражают динамику дальнейшего прогрессирования заболевания. Они позволяют рассматривать сколиотический деформационный процесс как особую патологию, которая, поглотив физиологический ресурс анатомо-биомеханических параметров позвоночника, в своем развитии не просто использует РКГК, а подвергает его специфическому по-

тапному деформированию. Полученные данные целесообразно учитывать как объективную диагностическую информацию для уточнения выраженности сколиотической деформации и реального прогноза в ее дальнейшем самостоятельном развитии, определении адекватных лечебных и реабилитационных рекомендаций в конкретной клинической ситуации.

Литература

1. Деформации позвоночника/ Под ред. В.М. Шаповалова и др. СПб., 2000.
2. **Казьмин А.И., Кон И.И., Бельский В.Е.** Сколиоз. М., 1981.
3. **Маркс В.О.** Ортопедическая диагностика. Минск, 1978.
4. **Михайловский М.В.** Основные принципы хирургической коррекции идиопатического сколиоза // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии: Тез. докл. науч.-практ. конф. детских травматологов-ортопедов России. СПб., 2005. С. 126–134.
5. **Михайловский М.В., Фомичев Н.Г.** Хирургия деформаций позвоночника. Новосибирск, 2002.
6. **Мовшович И.А.** Сколиоз: Хирургическая анатомия и патогенез. М., 1964.
7. **Садофьева В.И.** Нормальная рентгеноанатомия костно-суставной системы детей. Л., 1990.
8. **Фищенко В.Я.** Сколиоз. Макеевка, 2005.
9. **Цивьян Я.Л.** Сколиотическая болезнь и ее лечение. Ташкент, 1972.
10. **Чаклин В.Д.** Ортопедия. М., 1957. Кн. 2.
11. **Cobb J.R.** Outline for the study of scoliosis // Am. Acad. Orthop. Surg. Instr. Course Lect. 1948. Vol. 5. P. 261–275.
12. **Cotrel Y., Dubousset J.** C-D Instrumentation en Chirurgie Rachidienne. Principes, Technique, Erreurs et Pièges. Paris, 1992.
13. **Marty C., Legaye J., Duval-Beaupère G.** Normal sagittal equilibrium of the spine. Its relations with the pelvic parameters. Its dysfonctionnings: origin of low-back pain // Europ. Spinal Res. 1997. Vol. 15. P. 21–28.
14. Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities/ Bradford D.S., Lonstein J.E., Ogilvie J.W., Winter R.B. (Eds). Philadelphia, 1987.
15. **Ponseti I., Friedman B.** Prognosis in idiopathic scoliosis // J. Bone Joint Surg. Am. 1950. Vol. 32. P. 381–395
16. **Weiss H.R.** Die Indikation zur konservativen Behandlung der Skoliose aus rztlicher Sicht // Orthop. Tech. 1998. N 2. P. 91–101.

Адрес для переписки:

Тесаков Дмитрий Кимович
Республика Беларусь, 220024, Минск,
ул. Кижеватова, 60/4, Республиканский
научно-практический центр
травматологии и ортопедии,
dk-tesakov@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 07.08.2008