

© Г. А. Леин, М. Г. Гусев

Федеральное бюджетное государственное учреждение «Санкт-Петербургский научно-практический центр медико-социальной экспертизы и реабилитации инвалидов им. Г. А. Альбрехта» федерального медико-биологического агентства

Резюме. Статья посвящена морфологической классификации идиопатического сколиоза основанной на оценке степени деформации каждого позвонка и межпозвоночного диска. В статье приводится новая классификация и метод оценки рентгенограмм, который использовался при разработке данной классификации.

Ключевые слова: идиопатический сколиоз; метод оценки рентгенограмм; морфологическая классификация; торсионная деформация.

НОВАЯ МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ИДИОПАТИЧЕСКОГО СКОЛИОЗА НА ОСНОВАНИИ ПОСЕГМЕНТНОЙ ОЦЕНКИ ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА

В настоящее время существует более десятка классификаций и методов оценки идиопатического сколиоза. В отечественной практике официально рекомендованной к применению является 4-степенная классификация В. Д. Чаплина от 1962 г., где 1-й степени соответствует деформация до 100, 2-й — 11–300, 3-й — 31–600 и 4-й — более 600. В более поздних работах данная классификация претерпела незначительные изменения, так верхней границей 2-й степени считались 250, а началом 4-й степени принимались 45–500. Последнее изменение связано с тем, что длительный период времени данная величина сколиотической дуги являлась моментом принятия решения о необходимости оперативной коррекции. [1]. Именно при такой выраженности деформации, по обобщенным данным мировой литературы результаты оперативного лечения наилучшие [2, 3, 4]. Также предлагались трехстепенные градации (М. И. Куслик) и пятистепенные (Л. И. Шулуток). А также 4-степенная классификация А. И. Казьмина, в которой граница 1-й степени была поднята до 300.

Вместе с тем широкое распространение за рубежом получила «возрастная» классификация идиопатического сколиоза J. James (1954), которая подразумевала выделение 4 групп деформаций в зависимости от возраста появления и давала определенную информацию о вероятности развития деформации.

Несмотря на то, что классификация В. Д. Чаплина нашла широкое применение в отечественной ортопедии, информация заложенная в ней не может считаться даже минимально достаточной, так как не несет в себе указаний на морфологию деформации. Данного недостатка лишена классификация Н. King'a, согласно которой выделено 5 типов сколиотической деформации в зависимости от анатомической формы, протяженности дуг и степени их мобильности. При этом учитывалась морфология деформации только во фронтальной плоскости. Однако по данным ряда авторов [5, 6, 7], данная классификация недостаточно полно раскрывает морфологическую структуру деформации, в связи с чем в 2001 году на основании классификации Кинга была разработана морфологическая классификация King-Lenke, которая выделяла 6 типов деформации во фронтальной плоскости, три варианта деформации в сагитальной плоскости, а также 3 варианта формирования поясничной дуги во фронтальной плоскости. Данная классификация широко используется для определения тактики оперативного лечения.

Классификация Кинга также имеет важное значение при ортезировании больных идиопатическим сколиозом, так как в течение длительного периода времени (с 1985 по 2008 гг.) пять типов деформации выделенные в данной классификации являлись базовыми при построении модели корсета Шено.

Таким образом, на современном этапе развития медицинских знаний вопрос о классификации сколиоза считается закрытым. Однако необходимо отметить, что существующие классификации, учитывая анатомические изменения, их причину, степень выражен-

УДК: 616.711-007.55+616-07

ности, варианты течения [3, 4, 5, 6, 7], и время появления (J. I. P. James, 1954), не дают нам информации о состоянии отдельных сегментов деформированного позвоночного столба, а также о состоянии статодинамической функции.

На современном этапе развития медицины, несмотря на наличие таких высокоточных методов исследования как КТ, МРТ и спиральная томография, основным базовым методом диагностики сколиотических деформаций остается рентгенография. Для определения величины искривления позвоночного столба во фронтальной плоскости предложено несколько методов. Наиболее широко распространенный — метод Кобба (Cobb J. R., 1948), следующий по частоте использования — метод Фергюссона (Ferguson A. V., 1950). А также разработанный еще в 70-х годах прошлого века, но так и не получивший широкого распространения в связи с трудоемкостью, метод Е. А. Абальмасовой (1973). Данный метод позволяет определить вклад в величину дуги таких факторов, как клиновидность тел позвонков и клиновидность межпозвонковых дисков [4]. Необходимо отметить, что только данный метод позволяет оценить собственно деформацию костных элементов позвоночного столба.

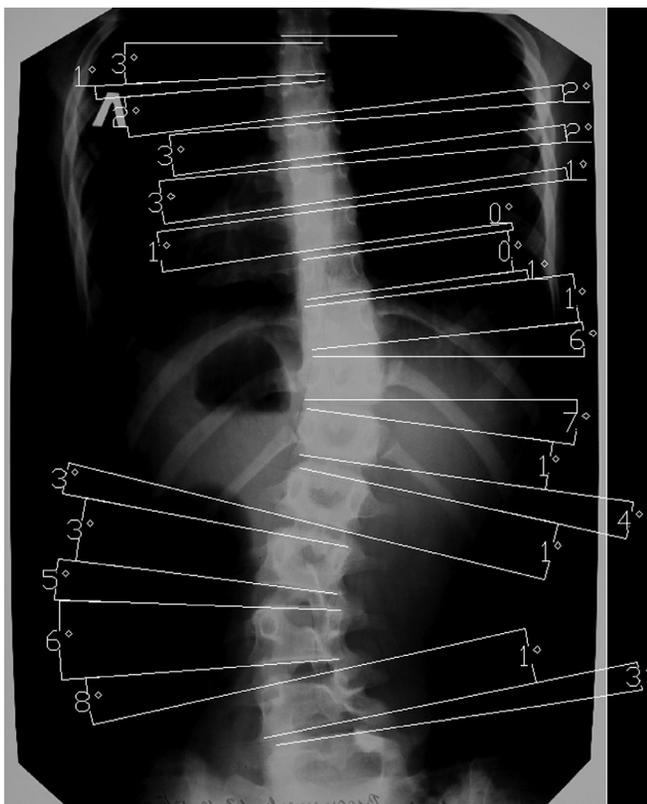


Рис. 1 Вид расчерченной рентгенограммы в программе AutoCAD 2007

С учетом выше сказанного, для расширенной оценки рентгенограмм нами использовалась модифицированная методика Е. А. Абальмасовой.

Был произведен анализ рентгенограмм 500 пациентов с идиопатическим сколиозом, при этом 208 пациентов оценивались в динамике за 3–5 лет.

Анализ проводился следующим образом: рентгенограммы фотографировались цифровым фотоаппаратом с негатоскопа, после чего расчерчивались с использованием программы AutoCAD 2007 (рис. 1).

Для анализа мы отбирали только те рентгенограммы, которые охватывали полностью грудной и поясничный отделы позвоночника от С7 до S1.

Позвонки ограничивались линиями, проходящими по верхнему и нижнему краю проекции тела позвонка на фронтальную плоскость, после чего измерялся угол образованный этими линиями. При этом угол между линиями, ограничивающими тело позвонка, был принят за показатель торсионной деформации позвонка (ТДП), а угол между линиями, ограничивающими межпозвонковый диск, за показатель торсионной деформации диска (ТДД). Нами рассчитывались следующие показатели дуг:

- Суммарный ТДП и ТДД для каждой из дуг.
- Соотношение суммарных ТДП/ТДД для каждой из дуг (индекс деформации дуги — СДД)
- Суммарный индекс деформации позвоночника (СДП) \sum ТДП/ТДД, представляющий собой отношение суммы всех ТДП в пределах всего позвоночника к сумме всех ТДД в пределах позвоночника.

При наличии в дуге межпозвонкового диска или позвонка с «обратной» клиновидностью, т. е. основанием клина направленным во внутреннюю сторону дуги, показатель торсионной деформации принимался за отрицательный и при подсчете суммарной торсионной деформации вычитался из общего значения соответствующих элементов.

Необходимо отметить, в процессе проведения оценки расширенным методом нами отмечено наличие дополнительных относительно классификации Кинга дуг деформации, при этом дуги с наличием ТДП оценивались как структурные, а дуги с наличием только ТДД оценивались как неструктурные.

Анализ рентгенограмм в положении стоя, лежа, а также с максимальными боковыми наклонами (bending test) с помощью используемого нами метода показал, что торсионная деформация позвонка включает в себя два компонента:

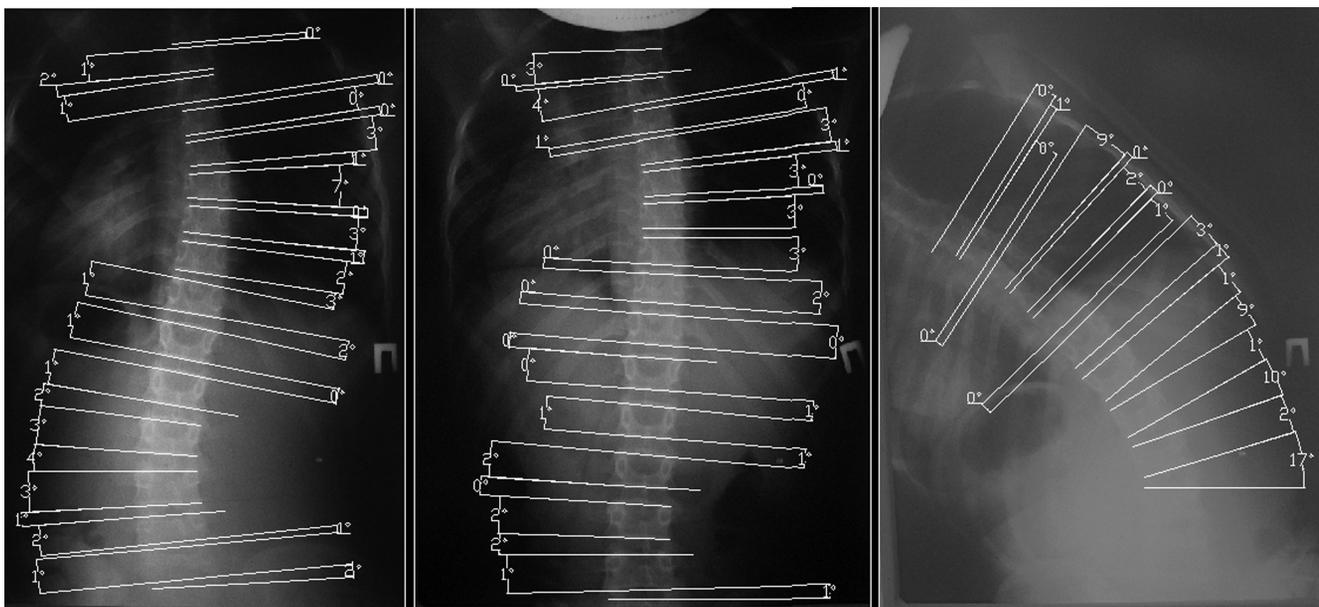


Рис. 2 Рентгенограммы в положении «стоя», «лежа» и боковой наклон влево

- Структурные изменения костной ткани, в виде характерного изменения формы позвонка.
- Ротационный компонент. Так, при повороте позвонка происходит изменение проекции тела позвонка на фронтальную плоскость. Это приводит к увеличению проекционной клиновидности тел позвонков во фронтальной плоскости.

Так, нами было установлено, что показатель ТДП может варьировать в пределах 2–3 градусов на рентгенограммах в положении «стоя» и «лежа», в той ситуации, когда мы отмечаем на «снимках» лежа уменьшение ротации позвонков, оцененное по традиционным методикам. А на рентгенограммах бендинг-теста в некоторых случаях возможно формирование обратной проекционной клиновидности позвонка при его выраженной ротации в результате бокового наклона всего исследуемого отдела позвоночника (рис. 2). В тоже время, необходимо отметить, что если у позвонка отсутствует торсионная деформация, проекционная клиновидность на рентгенограммах в наклоне не определяется.

В связи с тем, что показатель торсионной деформации позвонка уже учитывает ротационный компонент, мы не оценивали его отдельно по общепринятым методикам.

Необходимо отметить, что при анализе рентгенограмм нами были выявлены случаи, когда ротация позвонков в одной из дуг деформации сохраняла направление ротации нижележащей или вышележащей дуги, однако проекционная клиновидность (торсионная деформация) была

направлена в сторону противоположную ротации (рис. 3). Наличие подобных изменений в грудном отделе встречалось в 7% случаев и преимущественно сопровождалось наличием поясничной или грудопоясничной дуги деформации более 40°. В то же время при локализации данной патологии на уровне L3–L5, частота встречаемости возрастала более чем в 2 раза и составила 15%.

При деформации Кинг 1 нами было выявлено два варианта развития деформации, которые мы характеризовали как сколиоз с 3 и 4 дугами, при этом в первом варианте выявлялась короткая 3–4 сегментарная пояснично-крестцовая дуга с вершиной на уровне L5–S1, а при втором варианте к вышеописанной пояснично-крестцовой дуге добавлялась высокая вторая грудная дуга. Преобладающей по частоте встречаемости в данной подгруппе являлась деформация с 3 дугами. Необходимо отметить, что в обоих случаях отношение ТДП/ТДД для пояснично-крестцовой дуги практически всегда было крайне низким (не более 0,5), что говорит о компенсаторном характере данной дуги. В тоже время отношение ТДП/ТДД для верхней грудной дуги варьировало от 0.5 до 2.43. В нескольких случаях отмечалась высокая неструктурная грудная дуга величиной менее 50°.

При деформации Кинг 2 также было выявлено два варианта — с 3 и 4 дугами, но в данном случае преобладала деформация с 4 дугами. Характеристики дополнительных дуг были идентичны с таковыми у пациентов с деформацией Кинг 1.

При деформации Кинг 3 выявлено 2 дополнительных дуги — пояснично-крестцовая и вто-

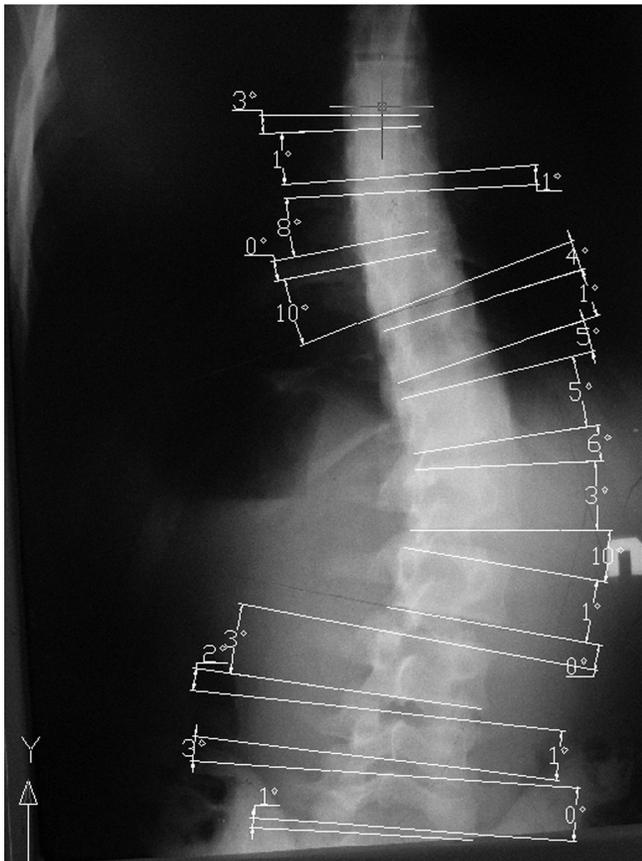


Рис. 3

рая грудная дуга, т. е. вариант деформации с 3 дугами искривления. При этом если пояснично-крестцовая дуга идентична таковым у пациентов с деформацией Кинг 1 и Кинг 2, то вторая грудная в большинстве случаев характеризуется высоким отношением ТДП/ТДД.

Деформация Кинг 4 характеризуется наличием 3 дуг искривления, индексы ТДП/ТДД аналогичны таковым при деформации Кинг 3.

При 5-м типе деформации по Кингу нами была выявлена дополнительная поясничная дуга, которая характеризуется достаточно низкими цифрами отношения ТДП/ТДД, т. е. вариант деформации с 3 дугами.

Большие значения индекса ТДП/ТДД в достаточно большом количестве обусловлены наличием в верхней грудной дуге дисков с выраженной обратной клиновидностью (рис. 4).

Расширенный анализ ортоспондилограмм показал несостоятельность классификации Кинга для определения геометрического варианта деформации, в связи с чем, на основании полученных данных мы предложили собственную мор-

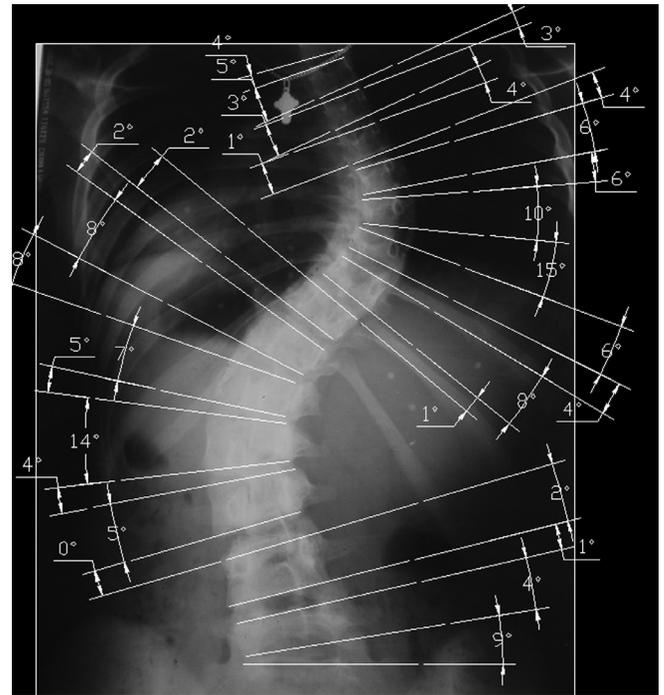


Рис. 4

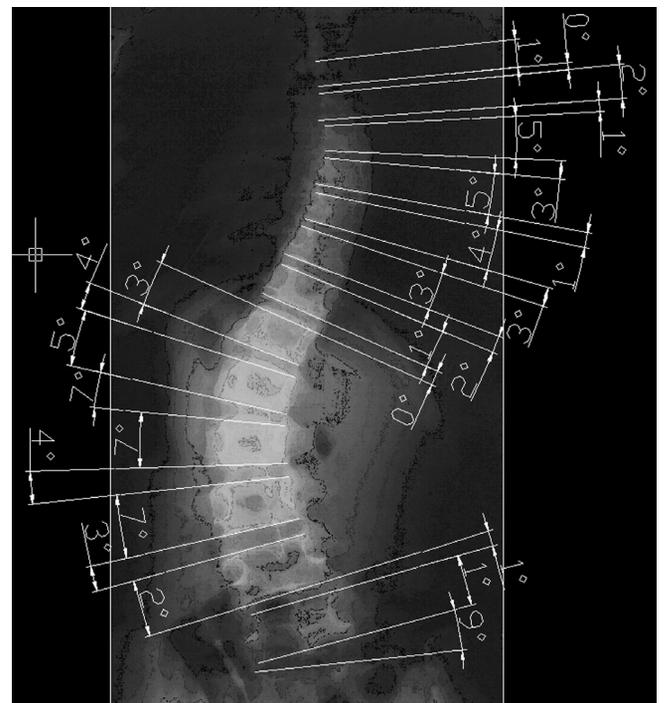


Рис. 5

фологическую классификацию сколиотической деформации.

Проведя анализ рентгенограмм пациентов вышеуказанным методом, мы разделили все варианты деформации позвоночника при идиопатическом сколиозе на две основные группы — сколиоз

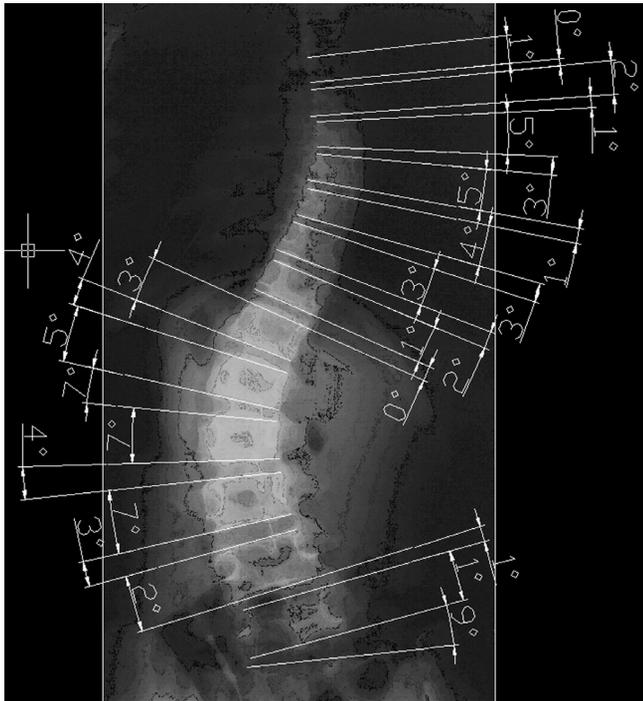


Рис. 5

с 3 дугами искривления и сколиоз с 4 дугами искривления. В группе с 3 дугами искривления были выделены следующие подгруппы:

1.1 .1 Короткая правосторонняя 3–4-сегментарная пояснично-крестцовая дуга с вершиной на уровне L5–S1, характеризующаяся низким индексом ТДП/ТДД (до 0,5), левосторонняя поясничная дуга, правосторонняя грудная. Индексы ТДП/ТДД для грудной и поясничной дуг и СДП зависят от степени деформации (рис. 5).

3.1.2 Короткая левосторонняя 3–4 сегментарная пояснично-крестцовая дуга с вершиной на уровне L5–S1 характеризующаяся низким индексом ТДП/ТДД (до 0,5), правосторонняя поясничная дуга, левосторонняя грудная с вершиной на уровне Th8–Th10. Индексы ТДП/ТДД для грудной и поясничной дуг и СДП зависят от степени деформации. Зеркальный вариант деформации, при котором структура деформации идентична типу 3.1.1, а направление дуг противоположное (рис. 6).

1.2 Левосторонняя грудно-поясничная дуга, правосторонняя грудная. Вторая высокая грудная дуга с вершиной на уровне Th3–Th4. Индекс ТДП/ТДД для данной дуги всегда равен или больше 1 (рис. 7).

1.3. Левосторонняя пояснично-крестцовая дуга с вершиной на уровне L4–L5. Правосторонняя груднопоясничная дуга, левосторонняя груд-

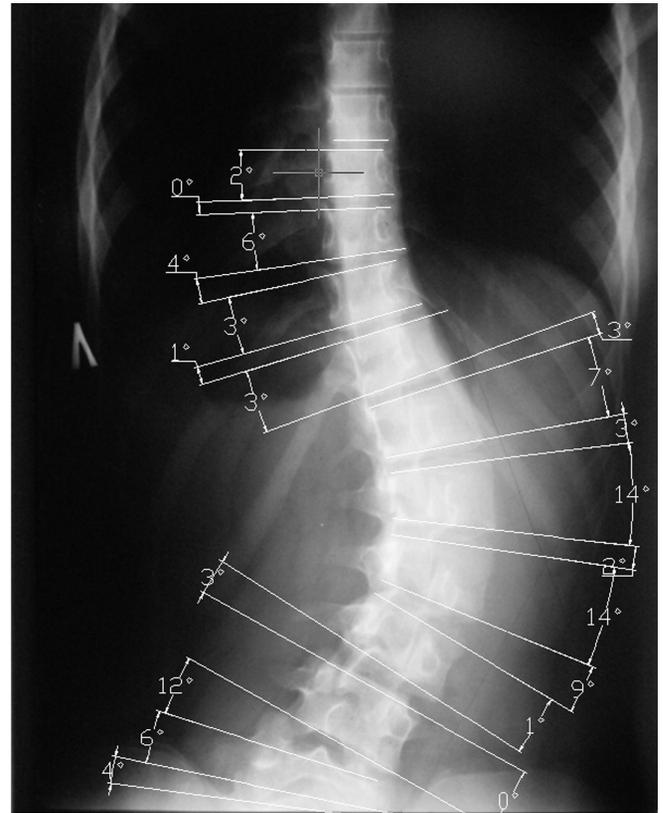


Рис. 6

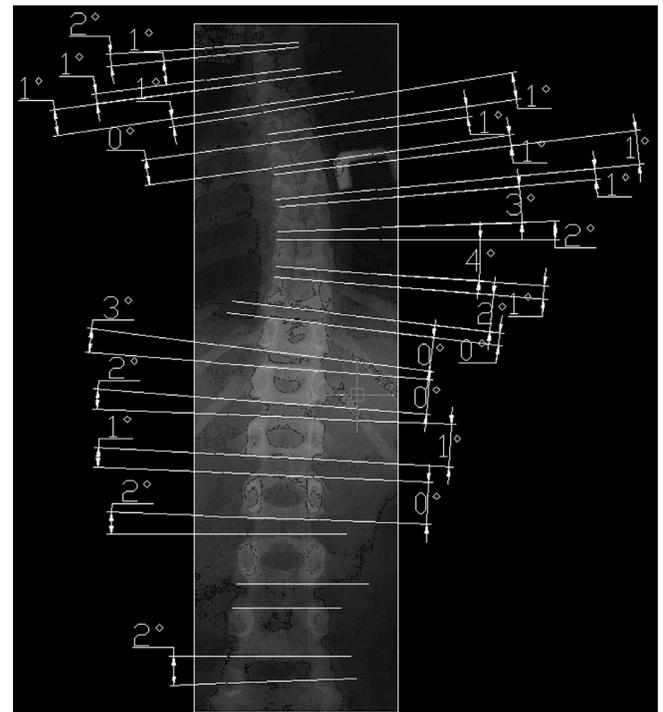


Рис. 7

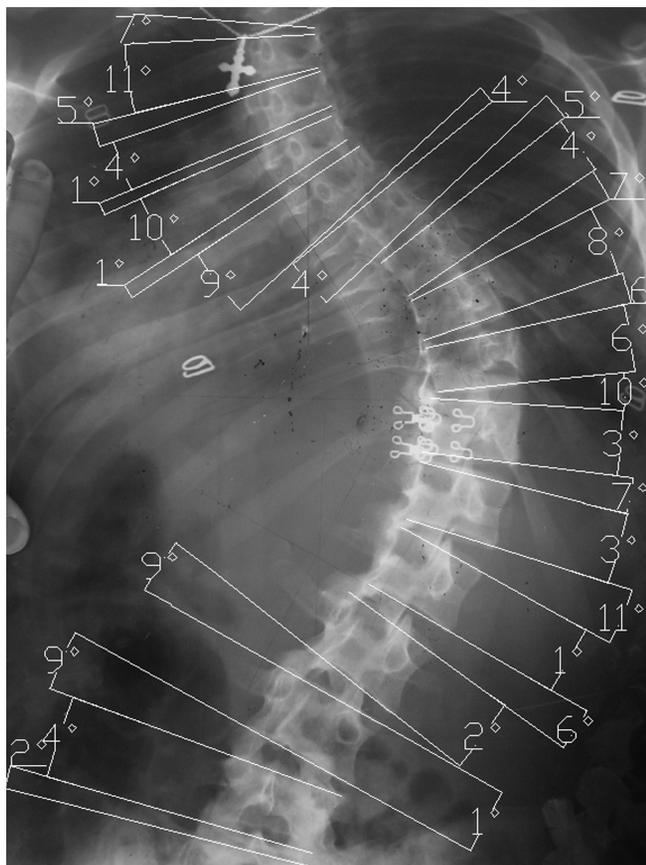


Рис. 8

ная с вершиной на уровне Th4–Th5. Индекс ТДП/ТДД для грудной дуги всегда больше 1 (рис. 8).

Сколиоз с 4-мя дугами искривления также делится на две группы:

4. 1. Представлен короткой правосторонней 3–4 сегментарной пояснично-крестцовой дугой с вершиной на уровне L5–S1 с индексом ТДП/ТДД меньше 1, левосторонней поясничной дугой, правосторонней грудной дугой, при этом величина грудной дуги превышает величину поясничной, левосторонней высокой грудной дугой с индексом ТДП/ТДД больше 1 (рис. 9).

4. 2. Представляет собой зеркальное отображение деформации типа 4.1 (рис. 10).

Подробный анализ ортоспондилограмм показал несостоятельность классификации Кинга для определения геометрического варианта деформации, в связи с чем, в дальнейшем мы пользовались новой, описанной нами выше морфологической классификацией сколиотической деформации.

Необходимо отметить, что оценивая рентгенограммы пациентов в динамике за несколько лет, в нескольких случаях было отмечено изменение геометрического варианта деформации при увеличении ее степени (рис. 11).

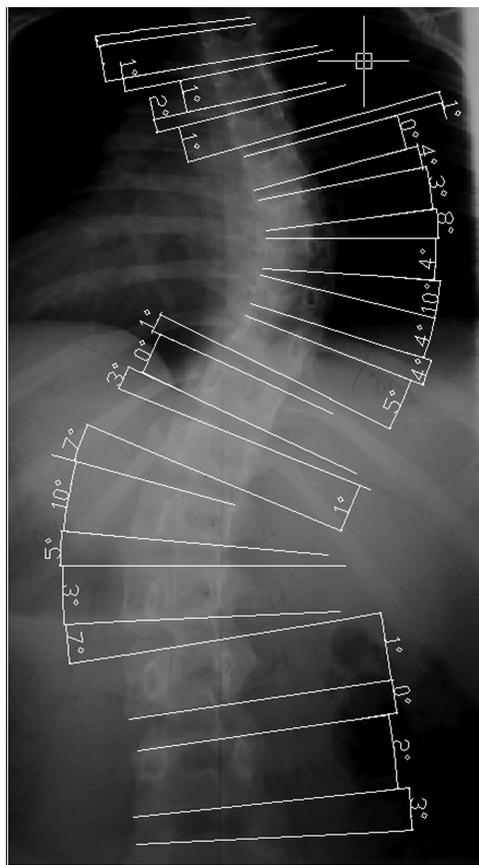


Рис. 9

Так нами было установлено, что наиболее часто изменениям подвержен тип 3.1 (80%). Значительно реже происходят изменения типа 3.2 (13%), деформация с 4 дугами искривления подвержена изменениям в 7% случаев. Изменений морфотипа 3.3 обнаружено не было. Тип 3.1 чаще всего меняется до варианта 3.2 (70%), лишь изредка сразу меняясь до типа 4. Тип 3.2 модифицируется в сколиоз с 4 дугами в 90% случаев. А деформация с 4 дугами может меняться до типов 3.1 и 3.2 приблизительно в одинаковом количестве случаев (48% и 52% соответственно).

Как показали наши исследования, морфологический тип сколиотической деформации может меняться в течении процесса корсетотерапии (20%). Следует отметить, что изменение морфотипов с 4 дугами деформации происходит только под влиянием корсетного лечения, в то время как изменения остальных морфотипов могут протекать как естественная эволюция деформации. Частота изменения данных морфотипов составляет не более 12%.

Таким образом, проведенный анализ позволил нам сформулировать следующие основные закономерности:

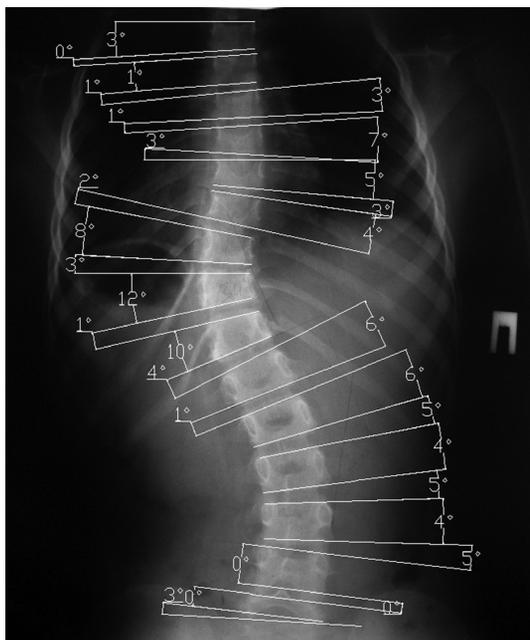


Рис. 10

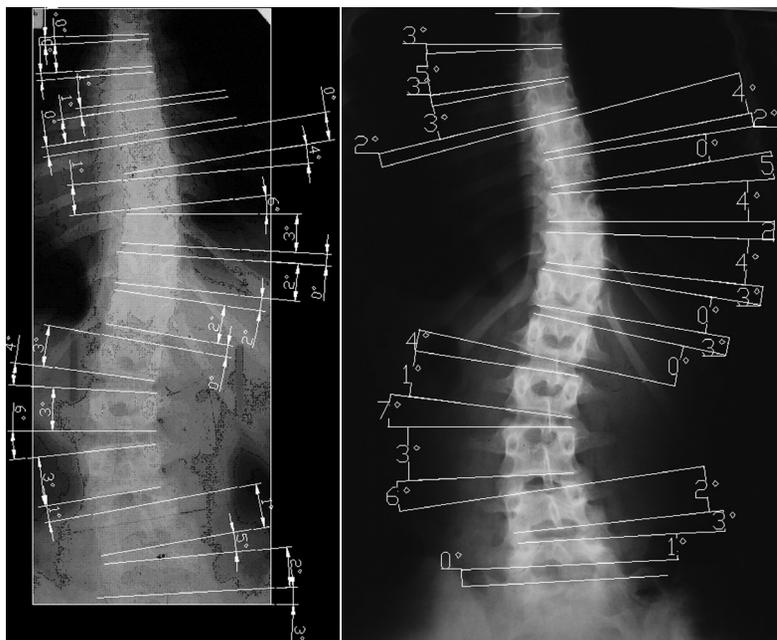


Рис. 11

1. Классификация Чаклина по степени тяжести деформации не достаточно полно отражает реальные изменения элементов позвоночного столба. Это связано с тем, что при одинаковой степени деформации по Чаклину, при одинаковых градусах дуги искривления, внутренняя структура дуг может значительно различаться. Так, при сколиотических деформациях с одинаковыми градусами дуг, возможны ситуации, когда поражение позвонков минимально, но присутствует выраженная торсионная деформация дискового аппарата. В то же время при наличии такой же или менее выраженной дуги, торсионная деформация позвонков может преобладать. В подобных случаях тяжесть состояния и прогноз лечения пациента с меньшими дугами, но большим СДП значительно хуже тяжести состояния и прогноза лечения пациента с более выраженными дугами, но минимальным СДП.
2. Метод определения градуса дуги по Коббу является недостаточно точным, т. к. определение нейтрального позвонка производится «на глаз».
3. Используемый нами метод позволяет определить торсионную деформацию каждого позвонка и определить его отношение к конкретной дуге.
4. У всех обследованных данным методом пациентов нами были зарегистрированы дополнительные, относительно классификации

Кинга, дуги искривления (верхнегрудные и пояснично-крестцовые дуги искривления). Данные дуги искривления необходимо учитывать для определения истинной картины деформации и определения методик лечения. Также были выявлены «зеркальные» варианты деформации. Такие варианты составили 6 % от общего числа обследованных.

5. Адекватно оценить степень тяжести деформации позволяет только сопоставление градуса дуг и индекса суммарной деформации позвоночника.
6. В процессе анализа нами выделены две группы сколиотической деформации — с 3 дугами искривления, и с 4 дугами искривления. При этом все деформации с 3 дугами можно разделить на три подгруппы. Данный методический подход позволяет наиболее точно оценить геометрические варианты деформации.
7. При формировании классификации нами не использовались традиционные (pedicle метод) средства оценки ротации позвонков, так как предложенный метод оценки деформации учитывает ротационный компонент в составе индексов торсионной деформации.
8. Морфологический тип сколиотической деформации может меняться в течении процесса корсетотерапии (20 %). Чаще происходит метаморфоза именно при больших значениях грудной дуги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дудин М. Г., Пинчук Д. Ю. Центральная нервная система и идиопатический сколиоз // Хирургия позвоночника. – 2005. – № 1. – С. 45–55.
2. Дудин М. Г. Идиопатический Сколиоз: диагностика, патогенез / М. Г. Дудин, Д. Ю. Пинчук. – СПб: Человек, 2009. – 336 с.
3. Ульрих Э. В. Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках / Э. В. Ульрих, А. Ю. Мушкин. – СПб: ЭЛБИ-СПб, 2004. – 187 с.
4. Чаклин В. Д. Сколиозы и кифозы / В. Д. Чаклин, Е. А. Абальмасова. – М.: Наука, 1973. – 315 с.
5. Cummings R. J., Loveless E. A., Campbell J. et al. Inter-observer reliability and intraobserver reproducibility of the system of King et al. for the classification of adolescent idiopathic scoliosis // J Bone Joint Surgery Am. – 1998 – Vol. 80 – P. 1107 – 1111.
6. Bernhardt M., Bridwell K. H. Segmental analysis of the saggittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spine and thoracolumbar junction // Spine. – 1989 – Vol. 14. – P. 717–721.
7. Lenke L. G., Betz R. R., Harms J., Bridwell K. H., Clements D. H., Lowe T. G., Blanke K. Adolescent idiopathic scoliosis. A new classification to determine extent of spinal arthrodesis // J. Bone & Joint Surg. – 2001. – Vol. 83–A, – P. 1169–1181.

NEW MORPHOLOGIC CLASSIFICATION OF IDIOPATHETIC SCOLIOSIS BASED ON ANALYSIS OF DEFORMITY OF EACH VERTEBRA AND IN-TERVERTEBRAL DISK

Lein G. A., Gusev M. G.

◆ **Resume.** The study deals with new morphologic classification of idiopathic scoliosis. This classification is based on analysis of torsion deformity of each vertebra and intervertebral disk. New information is useful for forecast of disease and may be used for definition of tactics of treatment.

◆ **Key words:** idiopathic scoliosis; morphologic classification; curve of deformity; method of roentgenogram.

◆ Информация об авторах

Леин Григорий Аркадьевич – научный сотрудник. Отдел биомеханических исследований опорно-двигательного аппарата, Федеральное бюджетное государственное учреждение «Санкт-Петербургский научно-практический центр медико-социальной экспертизы и реабилитации инвалидов им. Г. А. Альбрехта» федерального медико-биологического агентства. 195067, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бестужевская, 50. E-mail: info@scoliologic.ru

Гусев Максим Геннадьевич – к. м. н., старший научный сотрудник. Отдел биомеханических исследований опорно-двигательного аппарата, Федеральное бюджетное государственное учреждение «Санкт-Петербургский научно-практический центр медико-социальной экспертизы и реабилитации инвалидов им. Г. А. Альбрехта» федерального медико-биологического агентства. 195067, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бестужевская, 50. E-mail: info@scoliologic.ru

Lein Grigoryi Arkadievich – scientific worker. Department of biomechanical studies of musculoskeletal system, Federal State Institute “Saint Petersburg Scientific and Practical Center of Medical and Social Expertise, Prosthetics and Rehabilitation of the Disabled named after G. A. Albrecht of Federal Medical and Biological Agency”. 195067, Russia, Saint-Petersburg, ул. Bestuzevskay, 50. E-mail: info@scoliologic.ru

Gusev Maksim Gennadievich – senior researcher. Department of biomechanical studies of musculoskeletal system, kand. med. sci, Federal State Institute “Saint Petersburg Scientific and Practical Center of Medical and Social Expertise, Prosthetics and Rehabilitation of the Disabled named after G. A. Albrecht of Federal Medical and Biological Agency”. 195067, Russia, Saint-Petersburg, Bestuzevskay st., 50. E-mail: info@scoliologic.ru