

Посвящается 75-летию профессора Э.В. Ульриха – Учителя и одного из основоположников детской хирургической вертебрологии

Опыт лечения нейрогенных деформаций позвоночника

С.О. Рябых¹, Д.М. Савин¹, С.Н. Медведева¹, Е.Б. Губина²

The experience in treatment of the spine neurogenic deformities

S.O. Riabykh¹, D.M. Savin¹, S.N. Medvedeva¹, E.B. Gubina²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" имени академика Г. А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган (директор — д. м. н. А. В. Губин)

²ГБУ «Курганская областная детская больница имени Красного Креста» (главный врач – Н.Н. Максимова)

Цель исследования. Изучение течения и результатов лечения вертебрального синдрома при различных нейрогенных деформациях позвоночника. **Материал и методы.** Проведен ретроспективный анализ результатов лечения 23 пациентов в возрасте от 1,5 до 28 лет с нейрогенными деформациями позвоночника группы «высокого риска», т.е. деформацией позвоночника тяжелой степени (более 70°) и прогрессирующим дефицитом функции внутренних органов. В зависимости от нозологии и закономерностей течения вертебрального синдрома пациенты разделены на 3 группы: I группа – последствия миелоцеле (6 детей), II – пациенты с последствиями позвоночно-спинномозговой травмы на уровне шейного и грудного отдела (2 пациента), III – 15 пациентов с нейромышечными заболеваниями. Предметом изучения были особенности вертебрального синдрома, динамика неврологического статуса и функциональных нарушений. Использованы клинический, лучевой, функциональные и статистический методы. **Результаты.** В I группе применялись методы задней инструментальной бикортикальной фиксации (ЗИБФ) коннекторной системой, корригирующей вертебротомии на вершине кифоза с ЗИБФ. Средняя коррекция составила 68 %. При лечении пациентов II-III групп преимущество отдавали протяженной ЗИБФ с посегментарным шагом и опорной площадкой «крестец-таз» в сочетании с выполнением заднего костно-пластического спондилодеза. Основным методом лечения была коррекция и стабилизация деформации сегментарным инструментарием CDI, задний спондилодез аутокостью или в комбинации с остеиндуктивным материалом «Chronos». Средняя коррекция во II группе составила 60 %, в III – 57 %. **Заключение.** Нейрогенные деформации позвоночника требуют раннего оперативного лечения при сохранении параметров легочной вентиляции на адекватном уровне. Хирургическое лечение является этапом общей стратегии лечения пациента. План лечения, в том числе оперативного, может быть реализован только при возможности многопрофильного обследования, мониторинга состояния и заключения консилиума с учетом рекомендаций ортопеда, педиатра, невролога, анестезиолога-реаниматолога, врача лучевой диагностики, физиолога, реабилитолога. Также необходимо создание единого реестра больных нейроортопедического профиля.

Ключевые слова: нейрогенный кифосколиоз, денервационный сколиоз, нейро-мышечные деформации, миелоцеле.

Purpose. Study vertebral syndrome course and results for different neurogenic spine deformities. **Material and Methods.** Retrospective analysis of results made in 23 patients (1,5-28-year old) with spine neurogenic deformities («high risk» group – severe deformity), and progressive deficit of internal organ function. Patients divided into 3 groups by vertebral syndrome nosology and regularities: Group I – patients with myelocoele consequences (6), II – spine-and-spinal cord injury consequences at cervical and thoracic levels (2), III – neuromuscular diseases (15). Vertebral syndrome special features, dynamics of neurologic status and functional disorders were the study subject. Clinical, radial, functional and statistical methods used. **Results.** Techniques of posterior instrumental bi-cortical fixation (PIBCF) with connector system, correcting vertebratomy at kyphosis apex with PIBCF used in Group I. Mean correction – 68%. For Groups II-III patients extended PIBCF preferred with segment-by-segment step and sacrum-pelvis support platform combined with posterior osteoplastic spondylodesis. The main treatment method was deformity correction and stabilization with CDI segmental instrumentation, posterior spondylodesis with autobone or combined with «Chronos» osteoinductive material. Mean correction in Group II – 60 %, in Group III – 57 %. **Conclusion.** Neurogenic spine deformities require early surgical treatment with maintaining adequate pulmonary ventilation parameters. Surgical treatment is a stage of general treatment strategy. Plan of treatment including surgery can realize only with possible multidisciplinary examination, status monitoring and consulting panel opinion in view of recommendations by an orthopedist, pediatric, neurologist, anesthesiologist-resuscitator, radial diagnostician, physiologist, physiotherapist. It's also necessary to create a unified registry of neuroorthopedical patients.

Keywords: neurogenic kyphoscoliosis, denervation scoliosis, neuromuscular deformities, myelocoele.

АКТУАЛЬНОСТЬ

В последние годы все чаще внимание вертебологов привлекают пациенты с нейрогенными деформациями позвоночника. В данную нозологическую группу относят пациентов с наследственными нейромышечными заболеваниями, с грубой миелодисплазией и травмой спинного мозга, церебральным параличом. Учитывая особенности течения синдрома деформации позвоночника и грудной клетки и различие во мнениях среди отечественных и зарубежных ученых по поводу ортопедического сопровождения при нервно-мышечных заболеваниях, данная группа деформаций требует отдельного освещения. Нервно-мышечные болезни – обширная группа генетически гетерогенных заболеваний, основными клиническими проявлениями которых являются слабость, парезы и атрофии различных групп мышц. Суммарная распространенность составляет примерно 1 на 3-3,5 тыс. населения в раз-

личных популяциях мира. Однако, если пересмотреть среднемировую статистику на численность населения РФ, то в стране насчитывается около 48 тыс. больных. Проблему усугубляет отсутствие единого реестра нервно-мышечных болезней в РФ и специализированных центров, занимающихся лечением и реабилитацией данных пациентов, а также отсутствие патогенетической терапии. В зависимости от преимущественной топографии патологического процесса и характера поражения различают следующие группы нервно-мышечных заболеваний: прогрессирующие мышечные дистрофии, врожденные структурные миопатии, спинальные мышечные атрофии, полинейропатии, миотонии, миастении и пароксизмальные миоплегии.

Отличительной особенностью деформации позвоночника при нейромышечных заболеваниях является ранний дебют возникновения, наличие перекоса таза,

выраженная декомпенсация статодинамического баланса туловища у вертикализованных пациентов, а также продолженная прогрессия деформации позвоночника и грудной клетки после окончания костного роста и толерантность к консервативным методам лечения. Кроме того, часто отмечаются усталостные боли, трофические нарушения нагружаемых отделов (вертелы бедренных костей, гребни подздошных костей, гиббус), грубые функциональные нарушения со стороны внутренних органов и миелопатический синдром [1, 3, 5, 21]. Сколиотическая торсионная деформация грудной клетки сопровождается снижением дыхательного объема и провоцирует более частую заболеваемость бронхитами и пневмонией [11, 16].

Нейрогенный вертебральный синдром обусловлен 3 компонентами: денервацией осевой мускулатуры при спинальных амиотрофиях и параличах; потерей опорной функции осевой мускулатуры при миопатиях; комбинацией паралитического и аномалийного (дизрафия или агенезия задней опорной колонны) компонентов при грубых спинальных дизрафиях, в результате чего в деформации позвоночника превалирует кифотический компонент.

Особенности патогенеза нейромышечной деформации обуславливают неминуемую прогрессию деформации позвоночника и грудной клетки у пациентов даже с законченным ростом уже при минимальных отклонениях (до 20°-25° по Cobb) во фронтальной и/или сагиттальной плоскости [1]. Раннее жесткое корсетирование у этих пациентов позволяет предотвратить значительную прогрессию в детском возрасте, однако сопряжено с проблемой контактных дерматитов и пролежней, поэтому многие авторы настаивают на хирургической стабилизации позвоночника ко второму пику роста [7,

17, 18, 19]. При данной патологии искривление представляет собой грубые протяженные С- или S-образные деформации с перекосом таза в 70 %. При S-образной форме дуги баланс туловища, как правило, компенсирован, однако обе дуги достигают 100° и более [13]. Наивысшей точкой прогрессирования является контакт грудной клетки и таза, что в нашей практике всегда сопровождалось грубой (более 100°) кифосколиотической деформацией и резким нарушением функции внутренних органов, что переводило больных в категорию incurable. Динамику НМЗ у больного в общем виде можно представить так: мышечная слабость – невозможность ходьбы – прогрессирование деформации позвоночника – синдром недостаточности грудной клетки – дыхательная недостаточность – сердечно-легочная недостаточность – смерть. Частое упоминание сердечно-легочной недостаточности как основного диагноза в постсекционном заключении подтверждает одно: причиной ранней гибели этих пациентов является именно декомпенсированная деформация позвоночника [17].

В странах Европы и Америки в стандарт лечения таких больных входят кинезотерапия, хирургическая посегментарная фиксация позвоночника, кортикостероиды, неинвазивная вентиляция лёгких (масочная дыхательная поддержка), психологическая поддержка. Долгосрочные исследования показали улучшение в положении сидя, качества жизни и функции легких; улучшение деформации позвоночника, а также исправление перекоса таза [4, 6, 8, 12, 13, 14].

Целью исследования является изучение течения и результатов лечения вертебрального синдрома при различных нейрогенных деформациях позвоночника.

Дизайн: ретроспективный анализ серии клинических наблюдений. Класс доказательности – IV.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова в отделении нейрохирургии за 2011-2012 гг. прооперировано 23 пациента в возрасте от 1,5 лет до 28 лет с прогрессирующим сколиозом тяжелой степени. В зависимости от нозологии и закономерностей течения вертебрального синдрома пациенты разделены на 3 группы: I группа – последствия миелоцеле (6 детей), II – пациенты с последствиями позвоночно-спинномозговой травмы на уровне шейного и грудного отдела и развитием параличей (2 пациента), III – 15 пациентов с нейромышечными заболеваниями.

Предметом изучения были особенности вертебрального синдрома (характер), динамика неврологического статуса и функциональных нарушений. Использованы клинический, лучевой (рентгенография, КТ, МРТ, сонография), функциональные у детей старше 5 лет (ЭНМГ, эстеziометрия, спирометрия) и статистические методы. Измерение углов деформации позвоночника проведено по методу Cobb в программе SurgimapSpine. Степень сколиотического компонента

деформации оценивалась по классификации J. James [10], кифотического – по классификации R. Winter [20]. Необходимо отметить, что важным является не абсолютная величина деформации позвоночника и перекоса таза, а ее неизбежная прогрессия и связанные с этим статодинамические и функциональные нарушения. У данной категории пациентов речь идет не о косметическом дефекте, а о качестве и, возможно, продолжительности жизни. Синдром торакальной недостаточности количественно оценивался по индексам SAL и ИАсГК [2]. Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета Excel 2010. Функциональный статус до и после операции оценивался по классификации RLAH (Rancho Los Amigos Hospital) [5] и включал 5 функциональных классов (ФК): 1 – пациенты, способные перемещаться без внешней помощи; 2 – пациенты, способные перемещаться с поддержкой; 3 – пациенты, сидящие без внешней помощи; 4 – пациенты, способные самостоятельно сидеть с внешней поддержкой; 5 – лежачие пациенты.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Вертебральный синдром в I группе характеризовался кифосколиотическими деформациями с преобладанием кифотического компонента. При этом формирование и прогрессирование деформации начинается

с рождения ребенка, и к 1,5-2 годам кифоз в среднем достигает 90° и более. Средняя величина кифоза до операции – 66° (III степень по Winter), после – 21°. Сколиотический компонент во всех случаях был до 15°

и не превалировал в структуре деформации. Индексы SAL и ИАсГК до операции варьировали в пределах 78-92 и 0,76-0,89 соответственно. После оперативного лечения торакальные индексы достоверно не изменялись. Крайне важным явилось распределение детей по функциональным классам в целом (табл. 1) и по группам. Так, в I группе из 6 детей до операции 5 пациентов составляли 5 ФК, 1 ребенок – 2 ФК. После операции соотношение изменилось: 5 пациентов относились к 3 ФК, 1 ребенок – к 2 ФК. Скорость прогрессирования была прямопропорциональна протяженности дизрафии задней колонны и выраженности неврологического дефицита. К 3-5 годам происходит структурная клиновидная деформация тел позвонков с крайней ригидностью. Неврологический дефицит у 3 детей представлен нижней пареплегией с нарушением функции тазовых органов (НФТО), у 2 детей – грубым нижним парапарезом с НФТО, у одного пациента с 2 ФК отмечался нижний умеренный парапарез. После операции у 2 пациентов наблюдалась положительная динамика в виде расширения границ чувствительности.

Таблица 1

Распределение пациентов по классификации RLAH

Функциональный статус по RLAH	До операции (кол-во)	После операции (кол-во)
Класс 1	8	9
Класс 2	3	2
Класс 3	1	9
Класс 4	3	2
Класс 5	7	0

Особенности вертебрального, торакального, неврологического синдромов и синдрома функциональных возможностей позволяют рассматривать пациентов II-III групп вместе. Вертебральный компонент представлен пологим кифосколиозом, поясничной или грудопоясничной локализацией вершины дуги, торсией грудной клетки и нарушением позиции таза в двух плоскостях. Во II группе средняя дооперационная величина деформации достигала 52° и более с ведущим сколиотическим компонентом. Большинство детей в анамнезе наблюдались и консультировались в травматологических центрах и проходили корсетотерапию без эффекта. Независимо от ортезирования во всех случаях наблюдалось бурное (от 3° до 20° в год) прогрессирование. Верхним порогом прогрессирования являлся контакт реберной дуги с крылом подвздошной кости по вогнутой стороне деформации. При этом нарушалась функция сидения за счет выраженного статодинамического дисбаланса, что переводило пациентов в класс 4-5 по классификации RLAH. Индексы SAL и ИАсГК до операции варьировали в пределах 62-84 и 0,59-0,87 соответственно. После оперативного лечения коридоры торакальных индексов составили 78-96 и 0,81-0,94. Неврологический статус у больных II группы представлен грубым тетрапарезом (1) и верхним грубым парапарезом и нижней параплегией (1), всех больных III группы - умеренным смешанным тетрапарезом. Динамики неврологического статуса после операции не отмечено.

Распределение по ФК во II группе до операции было следующим: по одному пациенту 3 и 5 ФК. После операции двигательные возможности пациентов отнесены к 3 ФК. После операции средняя величина

искривления составила 21°.

В III группе ФК характеризовался более мозаичной структурой с более выраженной динамикой. До операции: 5 пациентов – 4 ФК, 9 – 1 ФК, 1 – 5 ФК; после операции: 5 – 3 ФК, 9 – 1 ФК, 1 – 3 ФК. Важно, что ни у одного пациента не было отрицательной динамики и все пациенты перешли на более высокий функциональный класс. Средняя величина искривления более выражена (угол Cobb до операции – 75°, после – 32°), что отражает ее ригидность и более низкий процент коррекции.

Во всех группах отмечено прогредиентное прогрессирующее течение деформации позвоночника независимо от сроков манифестации и костной зрелости.

Пациенты оперированы в разное время (от 3 до 22 лет) от начала заболевания, причиной этого является непреодолимая проблема своевременной диагностики, направления и адекватной помощи по месту жительства.

Из хирургических методик в I группе применялись методы задней инструментальной бикортикальной фиксации (ЗИБФ) коннекторной системой при начальных стадиях и мобильной дуге, корригирующей вертебротомии на вершине кифоза с ЗИБФ на 3 сегмента выше и ниже резецируемой зоны (при выраженных деформациях и ригидной дуге 4 сегмента) с посегментарным шагом опорных точек. Натяжение мягких тканей на вершине ригидной деформации провоцирует их трофические нарушения, являющиеся жизнеугрожающими и осложняет тактические подходы к их коррекции (рис. 1, а, б). В этом случае целесообразно применение систем внешней фиксации с целью внеочаговой коррекции и стабилизации деформации и создание условий для консолидации мягких тканей (рис. 2, в). Коррекция возможна только методом корригирующей вертебротомии на вершине кифоза и задней инструментальной бикортикальной фиксации 4 позвонков краниальнее и каудальнее резецируемого сегмента (рис. 2, г). Средняя коррекция составила 68 %.

При лечении пациентов II-III групп преимущество за протяженной ЗИБФ с посегментарным шагом и опорной площадкой «крестец-таз» в сочетании с выполнением заднего костно-пластического спондилодеза. Основным методом лечения была коррекция и стабилизация деформации сегментарным инструментарием CDI, задний спондилодез аутокостью или в комбинации с остеоиндуктивным материалом «Chronos» (рис. 2). Гибридные технологии применялись у неврологически сохраненных и функционально тяжелых пациентов с целью коррекции вертебрального синдрома и улучшения функционального состояния пациентов (halo-pelvic, системы динамической фиксации VEPTR, TSRH). Средняя коррекция во II группе составила 60 %, в III – 57 %.

У пациентов с сохраненными активными движениями в нижних конечностях и перспективой самостоятельного передвижения, как правило, применялось этапное лечение с превентивной динамической коррекцией HALO-pelvic аппаратом. При достижении порога мобильности позвоночника выполняется ЗИБФ инструментарием CDI. При грубом неврологическом дефиците с наличием нижней параплегии выполнялась одномоментная коррекция деформации до достижения компенсированной дуги и создания оптимальных условий для вертикализации пациента.

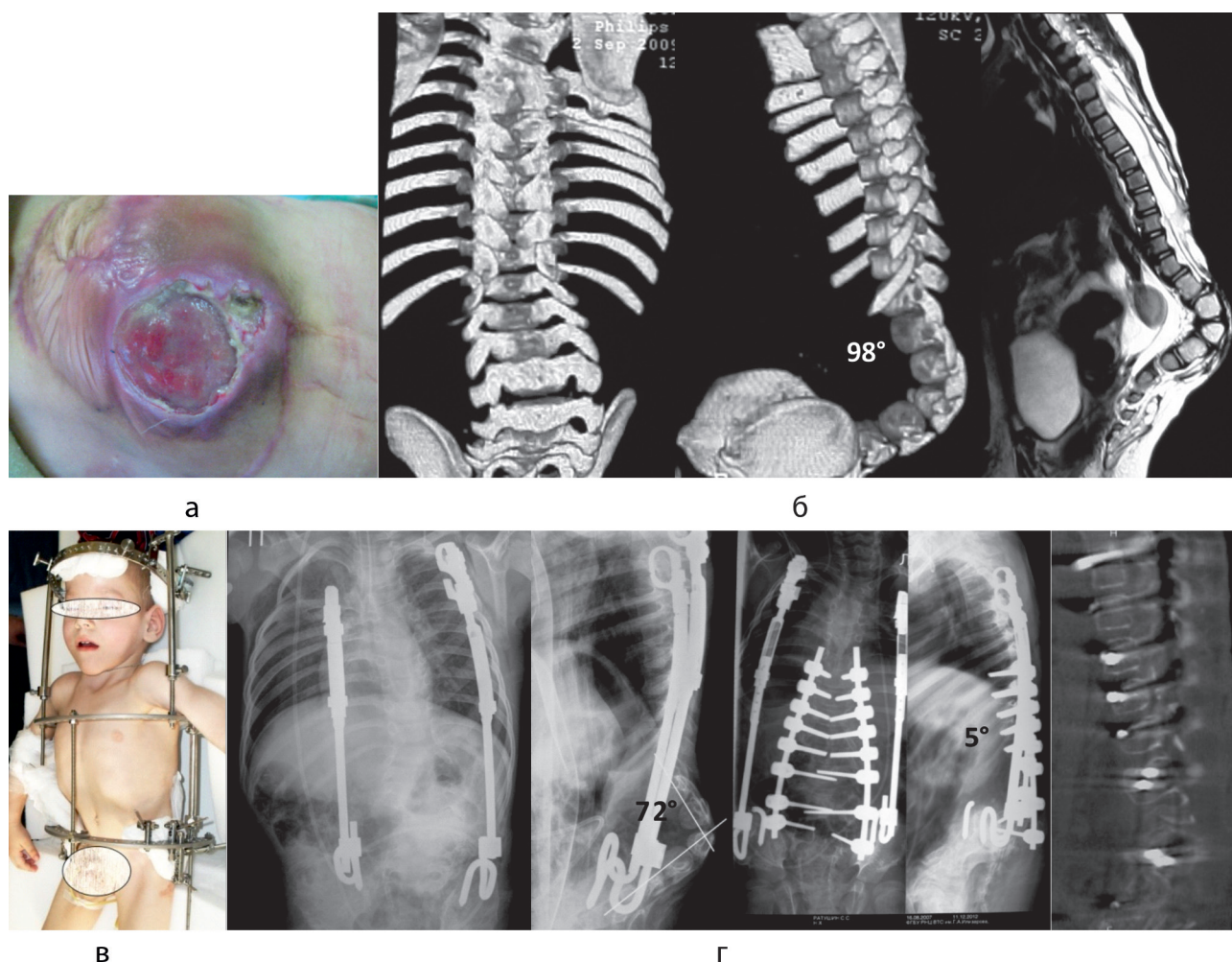


Рис. 1. Фото и данные лучевых методов пациента 5 лет. Врожденный порок развития позвоночника и ЦНС. Гиперкифоз поясничного отдела. Миелорадикуломенингоцеле груднопоясничного отдела, состояние после миелорадикулолизиса. Нижняя вялая параплегия с нарушением функции тазовых органов. Окклюзионная шунтозависимая гидроцефалия. Синдром Арнольда-Киари 2: а – инфицированная рана в области вершины кифоза; б – МСКТ и МРТ позвоночника: грубая миеلودисплазия, дизрафия с гипогенезией задней колонны и вторичной структурной клиновидной трансформацией тел позвонков поясничного отдела; в – использование halo-pelvic аппарата с последующей инверсией на реберно-тазовую систему VERTR с целью внеочаговой коррекции; г – рентгенограммы позвоночника после выполнения корригирующей вертебротомии и ЗИБФ. Пациент переведен из 5 в 3 ФК

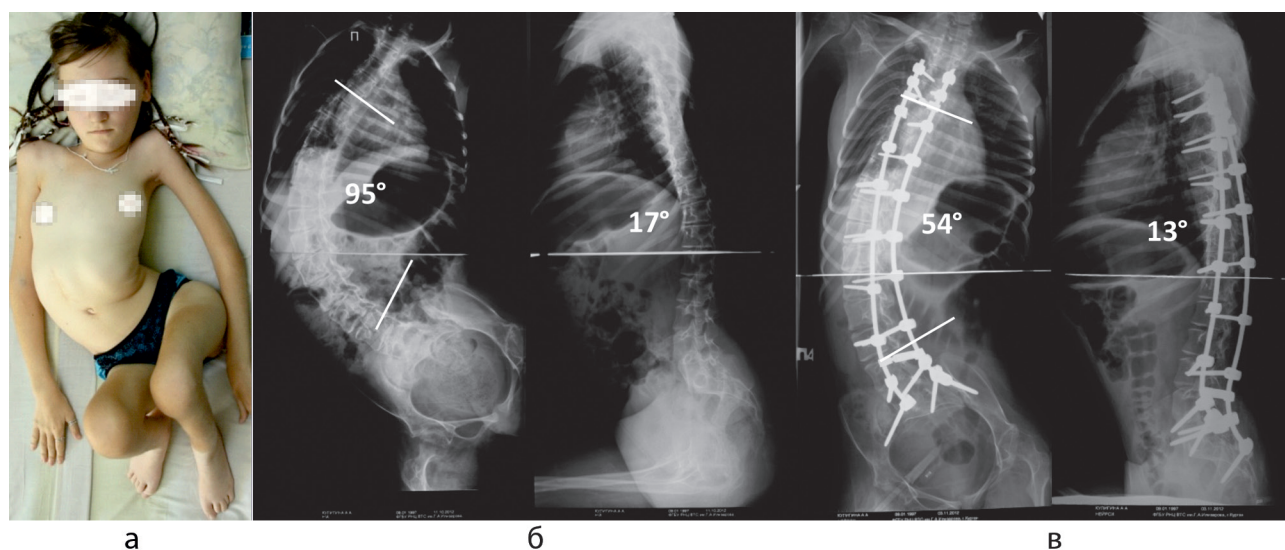


Рис. 2. Фото (а) и рентгенограммы (б, в) пациентки 15 лет. Врожденная амиотония Оппенгейма. Нейрогенный прогрессирующий груднопоясничный сколиоз тяжелой степени. Грубый смешанный тетрапарез

Целью оперативного лечения была не полная коррекция деформации, а перевод ее в компенсированную форму и вертикализация пациента. Подход к каждому пациенту должен быть строго инди-

видуален с учетом сопутствующей патологии. Так, например, при аномалии Арнольда-Киари дистракционные усилия не приемлемы и необходим укорачивающий маневр.

ОБСУЖДЕНИЕ

1. Пациентам с последствиями спинномозговой грыжи и прогрессирующим кифозом целесообразно выполнять корригирующую вертебротомию на вершине деформации и одномоментную заднюю посегментарную инструментальную фиксацию системой CDI с захватом 4 сегментов краниально и каудально зоны вертебротомии. Применение крючковых систем не рекомендуется в связи с недостаточной прочностью фиксации. При начальных кифозах рекомендуется задняя инструментация системами динамического типа (TSRH, VERTR).

2. Корсетное лечение у пациентов с кифосколиозами на фоне нейромышечных заболеваний не эффективно. Данное лечение не только не удерживает деформацию в рамках компенсации, но к тому же увеличивает риск развития пролежней.

3. Показанием к оперативному лечению на фоне миопатии является деформация более 10°, и, в отличие от идиопатического сколиоза, выжидательная тактика у таких пациентов абсолютно не оправдана. Деформация неизбежно прогрессирует независимо от времени манифестации и костного возраста.

4. В зону инструментации при паралитическом сколиозе необходимо включать таз, даже при отсутствии его фронтального перекоса. Транспедикулярные винты вводятся как в крестец, так и в крылья подвздошных костей.

5. Преимущество отдается транспедикулярной, би-кортикальной инструментации с шагом не более 2 сегментов при сколиозе. При ведущем кифотическом компоненте целесообразна посегментарная фиксация минимум на 4 сегмента выше и ниже вершины деформации.

6. Степень коррекции должна быть необходимой и достаточной, чтобы перевести деформацию в разряд компенсированной с горизонтальным положением таза и надплечий. При этом исправляется форма и увеличивается объем деформированной грудной клетки, налаживается функция внешнего дыхания, улучшается самообслуживание.

7. При ТБСМ инструментальная фиксация позвоночника также направлена на восстановление баланса туловища и вертикализацию пациентов, что дает возможность им сидеть и передвигаться в инвалидном кресле.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Нейрогенные, т.е. быстро прогрессирующие деформации позвоночника требуют раннего оперативного лечения при сохранении параметров легочной вентилизации на адекватном уровне.

2. Хирургическое лечение является этапом общей стратегии лечения пациента. План лечения, в том числе оперативного, может быть реализован только при возможности многопрофильного обследования, мониторинга состояния и заключения консилиума с учетом рекомендаций ортопеда, педиатра, невролога, анестезиолога-реаниматолога, врача лучевой диагностики, физиолога, реабилитолога. Также необходимо созда-

ние единого реестра больных нейроортопедического профиля.

3. Хирургическая коррекция не влияет на динамику основного неврологического заболевания, но значительно улучшает качество жизни за счет уменьшения функционального дефицита и улучшения баланса туловища.

4. План оперативного лечения строго индивидуален.

5. При деформациях с грубыми функциональными нарушениями показания к оперативному лечению следует рассматривать как жизненные и преимущественно применять гибридные методы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакланов А. Н., Колесов С. В., Шавырин И. А. Оперативное лечение деформаций позвоночника у пациентов с детским церебральным параличом // Травматология и ортопедия России. 2011. № 3 (61). С. 73-79.
2. Рябых С. О., Ульрих Э. В. Возможности коррекции односторонней гипоплазии грудной клетки при деформациях позвоночника у детей с большой потенцией роста // Гений ортопедии. 2011. № 4. С. 44-48.
3. Balmer G.A., MacEwen G.D. The incidence and treatment of scoliosis in cerebral palsy // J. Bone Joint Surg. Br. 1970. Vol. 52, No 1. P. 134-137.
4. Results and morbidity in a consecutive series of patients undergoing spinal fusion for neuromuscular scoliosis / E.R. Benson, J.D. Thomson, B.G. Smith, J.V. Banta // Spine. 1998. Vol. 23, No 21. P. 2308-2317.
5. Bonnett C., Brown J.C., Grow T. Thoracolumbar scoliosis in cerebral palsy. Results of surgical treatment // J. Bone Joint Surg. Am. 1976. Vol. 58, No 3. P. 328-336.
6. Process measures and patients/parents evaluation of surgical management of spinal deformities in patients with progressive flaccid neuromuscular scoliosis. (Duchenne's muscular dystrophy and spinal muscular atrophy) / K.H. Bridwell, C. Baldus, T.M. Iffriq, L.G. Lenke, K. Blanke // Spine. 1999. Vol. 24, No 13. P. 1300-1309.
7. Cambridge W., Drennan J.C. Scoliosis associated with Duchenne muscular dystrophy // J. Pediatr. Orthop. 1987. Vol. 7, No 4. P. 436-440.
8. Comstock C.P., Leach J., Wenger D.R. Scoliosis in total-body involvement cerebral palsy: analysis of surgical treatment and patient and caregiver satisfaction // Spine. 1998. Vol. 23, No 12. P. 1412-1424.
9. Functional ambulation in patients with myelomeningocele / M.M. Hoffer, E. Feiwel, R. Perry, J. Perry, C. Bonnett // J. Bone Joint Surg. Am. 1973. Vol. 55, No 1. P. 137-148.
10. James J.I. Idiopathic scoliosis; the prognosis, diagnosis, and operative indications related to curve patterns and the age of onset // J. Bone Joint Surg. Br. 1954. Vol. 36-B, No 1. P. 36-49.
11. Kalen V., Conklin M.M., Sherman F.C. Untreated scoliosis in severe cerebral palsy // J. Pediatr. Orthop. 1992. Vol. 12, No 3. P. 337-340.
12. Long-term follow-up of functioning after spinal surgery in patients with neuromuscular scoliosis / E.L. Larsson, S.I. Aaro, H.C. Normalli, B.E. Oberg // Spine. 2005. Vol. 30, No 19. P. 2145-2152.
13. Lonstein J.E., Akbarnia A. Operative treatment of spinal deformities in patients with cerebral palsy or mental retardation. An analysis of one hundred and seven cases // J. Bone Joint Surg. Am. 1983. Vol. 65, No 1. P. 43-55.
14. Lonstein J.E. Spine deformities due to cerebral palsy // The pediatric spine: principles and practice / Ed. by S.L. Weinstein. Philadelphia : Lippincott

Williams & Wilkins, 2001. P. 797-807.

15. Madigan R.R., Wallace S.L. Scoliosis in the institutionalized cerebral palsy population // *Spine*. 1981. Vol. 6, No 6. P. 583-590.
16. Majd M.E., Muldowny D.S., Holt R.T. Natural history of scoliosis in the institutionalized adult cerebral palsy population // *Spine*. 1997. Vol. 22, No 13. P. 1461-1466.
17. Sarwark J., Sarwahi V. New strategies and decision making in the management of neuromuscular scoliosis // *Orthop. Clin. North Am.* 2007. Vol. 38, No 4. P. 485-496.
18. Spinal fusion in Duchenne muscular dystrophy: a multidisciplinary approach / F. Shapiro, N. Sethna, S. Colan, M.E. Wohl, L. Specht // *Muscle Nerve*. 1992. Vol. 15, No 5. P. 604-614.
19. Stricker U., Moser H., Aebi M. Predominantly posterior instrumentation and fusion in neuromuscular and neurogenic scoliosis in children and adolescents // *Eur. Spine J.* 1996. Vol. 5, No 2. P. 101-106.
20. Winter R.B. The treatment of spinal kyphosis // *Int. Orthop.* 1991. Vol. 15, No 3. P. 265-271.
21. Winter S. Preoperative assessment of the child with neuromuscular scoliosis // *Orthop. Clin. North Am.* 1994. Vol. 25, No 2. P. 239-245.

Рукопись поступила 14.02.2013.

Сведения об авторах:

1. Рябых Сергей Олегович – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, руководитель лаборатории патологии осевого скелета и нейрохирургии, к.м.н.; e-mail: rso_@mail.ru.
2. Савин Дмитрий Михайлович – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, врач-нейрохирург отделения нейрохирургии.
3. Медведева Светлана Николаевна – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, врач-невролог.
4. Губина Елизавета Борисовна – ГБУ «Курганская областная детская больница имени Красного Креста», врач-невролог.